Aus der Klinik für Klauentierkrankheiten
und Fortpflanzungskunde
im Fachbereich Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin
und aus dem Institut für Tierproduktion
der Technischen Universität Berlin

Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen spermatologischen Parametern und den Befruchtungsergebnissen von Hahnensperma unter besonderer Berücksichtigung der Ejakulatkeime

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Christina Denecke
Tierärztin aus Berlin

Berlin 1986
Journal Nr. 1294

Aus der Klinik für Klauentierkrankheiten
und Fortpflanzungskunde
im Fachbereich Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin
und aus dem Institut für Tierproduktion
der Technischen Universität Berlin

Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen spermatologischen Parametern und den Befruchtungsergebnissen von Hahnensperma unter besonderer Berücksichtigung der Ejakulatkeime

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Christina Denecke
Tierärztin aus Berlin

Berlin 1986
Journal Nr. 1294

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin

Fachbereichssprecher: Prof. Dr. F. Hörchner
Erster Gutachter : Prof. Dr. D. Rohloff
Zweiter Gutachter : Prof. Dr. P. Horst

Tag der Promotion : 1. August 1986

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	EINLEITUNG	1
2	LITERATURÜBERSICHT	2
2.1	Samengewinnungsmethoden	2
2.2	Beurteilungsmöglichkeiten der Spermaquantität ...	5
2.3	Beurteilungsmöglichkeiten der Spermaqualität	9
2.4	Bakterienbestimmung im Hahnensperma	13
2.5	Beziehungen zwischen spermatologischen Untersuchungsbefunden und den Befruchtungsergebnissen	16
3	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	21
3.1	Material und Methoden	21
3.1.1	Tiermaterial	21
3.1.2	Samengewinnung	21
3.1.3	Durchgeführte Untersuchungen	22
3.1.3.1	Ermittlung der Spermaparameter Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert	22
3.1.3.2	Bestimmung der Ejakulatkeime	23
3.1.4	Besamung der Hennen	26
3.1.5	Versuchsanordnung	26
3.1.6	Statistische Auswertung der Versuchsergebnisse ..	27
3.2	Versuchsergebnisse	29
3.2.1	Spermaqualitäten und -quantitäten über einen Zeitraum von acht Monaten	29
3.2.2	Zusammenhänge zwischen den Spermaparametern Motilität, Dichte, Volumen, pH-Wert und den Befruchtungsergebnissen	42
3.2.3	Bakteriologische Untersuchung des Hahnenspermas .	48
4	DISKUSSION	64
5	ZUSAMMENFASSUNG	77

6 SUMMARY 79

7 ANHANG 81

7 LITERATURVERZEICHNIS 117

1 EINLEITUNG

Die Bedeutung der künstlichen Besamung beim Hausgeflügel hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen, da durch diese Biotechnik die Hühnerzucht rationeller gestaltet und die Zuchtarbeit verbessert werden kann.

Für die künstliche Besamung ist die Fruchtbarkeit der Hähne von größerer Bedeutung als die der Hennen, denn mit dem Ejakulat eines Hahnes können eine Vielzahl von Hennen besamt werden. Für die Züchter ist es deshalb notwendig, die Spermaqualität der Hähne vor Saisonbeginn zu testen, damit die Tiere, deren Sperma nur eine geringe Befruchtungsfähigkeit besitzt, rechtzeitig aussortiert werden können. Ein Problem bereitet hierbei die Wahl der Untersuchungsmethoden. In der Literatur gibt es eine Reihe von Hinweisen, die sich mit den Zusammenhängen zwischen spermatologischen Parametern und der Befruchtungsleistung befassen. Die Ergebnisse sind teilweise recht uneinheitlich, so daß in der vorliegenden Arbeit nochmals der Frage nachgegangen werden sollte, ob durch die Bestimmung einiger Spermamerkmale eine Befruchtungsvorhersage getroffen werden kann.

Zusätzlich sollte ein Überblick über die Keimflora im Hahnensperma gewonnen werden, da zu diesem Thema bisher nur wenig bekannt ist. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollte ferner untersucht werden, ob sich die Spermaqualität und -quantität mit fortschreitendem Reproduktionszyklus verändert.

2 LITERATURÜBERSICHT

2.1 Samengewinnungsmethoden

Der erste in der Literatur beschriebene Versuch zur Samengewinnung beim Hahn geht auf IVANOV (1913) zurück. Er tötete die Tiere, um das Sperma aus den Samenleitern auszupressen. Die später entwickelten Samengewinnungsmethoden lassen sich in drei Gruppen unterteilen:

1) Mechanische Gewinnung während oder kurz nach dem Koitus
PAYNE (1914) gelang mit Hilfe eines Löffels die Rückgewinnung des Samens aus der Hennenkloake. AMANTEA (1922) gewann das Sperma, indem er während des Tretaktes ein Gefäß zwischen die Genitalorgane von Hahn und Henne hielt. ISHIKAWA versuchte 1930, den Samen mit Hilfe einer an der Henne befestigten künstlichen Kloake zu gewinnen. TINJAKOV (1933) und PARKER (1939) benutzten ein ähnliches Auffanggefäß, das jedoch am Hahn befestigt wurde.

2) Elektrische Stimulation des Hahnes
Mit Hilfe von elektrischen Strömen konnten SEREBROVSKY und SOKOLOVSKAYA (1934) Hähne entsamen. Als Anode diente eine kleine, flache Zinkelektrode, die in der Sakralgegend befestigt wurde, und durch Eintauchen der Kathode und des Schnabels in ein Bekken mit Leitungswasser wurde ein Kurzschluß ausgelöst. Das Tier erhielt Stromstöße von 45-80 Volt, je nachdem, wie tief die Elektroden und der Schnabel in das Wasser getaucht wurden. Bei den dabei auftretenden Spasmen trat gewöhnlich die Ejakulation ein, die allerdings nur sehr geringe Mengen von Sperma lieferte. Diese Methode setzte sich nicht durch, da sie sehr aufwendig und außerdem wenig tierfreundlich war (DE SILVA, 1962).

3) Mechanische Stimulation des Hahnes
In den Jahren 1935 bis 1937 entwickelten BURROWS und QUINN (1935, 1937) die bisher einfachste und zugleich auch erfolg-

reichste Samengewinnungsmethode. Sie lösten durch kombinierte Rücken- und Bauchmassage den Ejakulationsreflex des Hahnes aus und preßten das Sperma aus den Endabschnitten der Samenleiter aus ("Melkmethode"). Diese Methode wird im Prinzip bis heute beibehalten. Nur leichte Modifikationen sind von einigen Autoren beschrieben worden. So gewannen LAKE (1957), KAMAR (1958) sowie YAMANE und Mitarbeiter (1966) Hahnensperma nur mittels Massage, d.h. ohne "melken". Sie erhielten Ejakulate, die zwar ein geringeres Volumen, aber eine höhere Spermiendichte aufwiesen als die mit der "Melkmethode" gewonnenen Ejakulate. Diese Methode hat gegenüber dem "Melken" den Vorteil, daß Verunreinigungen mit Kot und Harn viel seltener auftreten, und daß das Sperma weitgehend frei von Lymphflüssigkeit ist. Die von NISHIYAMA (1951) als "transparent fluid" bezeichnete Lymphflüssigkeit wird nach VAN WAMBEKE (1980) während der Erektion vom Blutplasma erzeugt und strömt bei Kompression der Kloake durch das Oberflächenepithel während der Ejakulation heraus. Demnach ist das "transparent fluid" kein normaler Bestandteil des Spermas. Diese Ansicht vertreten auch LAKE (1957, 1971) und COOPER (1965). NISHIYAMA und FUJISHIMA (1961) sowie TERADA und WATANABE (1978) sind dagegen der Meinung, daß das "transparent fluid" ein normaler Bestandteil des Hahnenspermas ist und auch bei natürlicher Paarung im Ejakulat enthalten ist. Nach GROVE (1961) besitzt diese transparente Flüssigkeit eine spermienagglutinierende Eigenschaft. Diese Samengewinnungsmethode beim Hahn ist wenig personalaufwendig. Es sind zu ihrer Durchführung nur ein bis zwei Personen notwendig. Bei der Zwei-Mann-Methode muß eine Hilfsperson sowohl die Fixierung des Tieres als auch die Massage vornehmen, während der Operateur das Sperma auffängt (BURROWS u. QUINN, 1935; SCHUSTER, 1980; GRIMM, 1981). Zur Fixierung des Hahnes empfehlen einige Autoren einen sogenannten "cock holder" (BURROWS u. QUINN, 1937; KAMAR, 1958; YAMANE u. Mitarb., 1966). Durch diesen Halteapparat wird eine fast völlige Bewegungsunfähigkeit des Tieres erreicht.

Eine Ein-Mann-Methode entwickelte WHEELER (1948), bei der der x-beinig und gebückt stehende Operateur den Hahn zwischen

seinen Oberschenkeln einklemmt. Da der Rücken des Tieres durch diese Art der Fixierung verdeckt ist, muß auf eine Rückenmassage verzichtet werden. Es wird nur die Kloakenregion leicht komprimiert. Eine andere Methode beschrieb GROVE (1961). Einer Anregung von VAN DRIMMELEN (1951) folgend, werden die Gliedmaßen des Hahnes mit zwei breiten Leder- oder Strickschlaufen fixiert, damit die Samenentnahme im Sitzen von einer Person mit beiden Händen ausgeführt werden kann. STÖVE (1980) entwickelte eine weitere Ein-Mann-Methode, bei der der stehende Operateur den Hahn auf dem waagerecht gehaltenen Oberschenkel ablegt. Während die linke Hand die Ständer festhält, wird mit der rechten Hand die Rückenmassage durchgeführt. Das Samenauffanggefäß wird von einer sogenannten "künstlichen Entsamungshand" gehalten.

Nach STÖVE (1980) sollte immer dieselbe Person zur Entsamung der Hähne zur Verfügung stehen, da sich die Tiere schnell an "ihren" Entsamer gewöhnen. Ein Personenwechsel kann zu kampfartigen Anfällen oder angstvollem Abwehrverhalten des Hahnes sowie zu einer Verringerung des Ejakulatvolumens führen. BENOFF und Mitarbeiter (1981) schrieben dem Entsamer kaum einen Einfluß auf die Größe von Ejakulatvolumen und Spermiendichte zu. Um Hahnensperma von guter Qualität zu erhalten, ist ein regelmäßiges Training notwendig. Nach PINGEL und JEROCH (1980) muß ein Hahn mindestens einmal pro Woche entsamt werden, um eine hohe Spermaproduktion aufrechtzuerhalten. EL JACK und LAKE (1966) stellten fest, daß bei Hähnen nach einer mehrwöchigen Entsamungspause mehr morphologisch abnorme Spermien im Ejakulat auftreten als bei gut trainierten und regelmäßig entsamten Tieren.

Über die optimale Samengewinnungsfrequenz existieren keine einheitlichen Angaben. Während McDANIEL und SEXTON (1977) sowie LAKE und STEWART (1978) die quantitativ besten Ejakulate bei dreimaliger Entsamung pro Woche erhielten, gewannen neben PINGEL (1968) auch FUQUAY und RENDEN (1980) Ejakulate mit maximaler Dichte, wenn die Hähne fünfmal wöchentlich entsamt wurden. Gegenteilig stellten BONITZ und ZACHMANN (1972) fest, daß bei

stärkerer geschlechtlicher Beanspruchung das Ejakulatvolumen, aber nicht die Spermiendichte gesteigert werden kann.

2.2 Beurteilungsmöglichkeiten der Spermaquantität

Zu den quantitativen Spermamerkmalen zählen das Ejakulatvolumen und die Spermiendichte. Es ist bekannt, daß die Samenproduktionsleistung des Geflügels genetisch bedingten Einflüssen unterliegt; denn Volumen und Dichte des Hahnenspermas weisen sowohl zwischen den Rassen wie auch zwischen den einzelnen Individuen einer Population eine beträchtliche Variation auf (JONES u. LAMOREUX, 1942; PINGEL u. JEROCH, 1980; BUSCH u. Mitarb., 1982).

Weiterhin wird die Samenproduktionsleistung durch verschiedene Umweltfaktoren beeinflußt. Einer dieser Faktoren ist die Jahreszeit. Während im Frühjahr die höchsten Werte für Ejakulatvolumen und Spermiendichte erzielt werden, fallen diese Werte im Sommer ab, um im Winter wieder leicht anzusteigen (PARKER u. McSPADDEN, 1943; ALEJANDRINO, 1954; GROVE, 1962). Einige Autoren sind jedoch der Meinung, daß die quantitativ besten Ejakulate in den Sommermonaten gewonnen werden (WHEELER u. ANDREWS, 1943; KAMAR u. BADRELDIN, 1959). Die zunehmende Tageslänge im Frühjahr kann nicht uneingeschränkt für die ansteigende Samenproduktion des Hahnes verantwortlich gemacht werden; denn schon vor dem 21. Juni (längster Tag des Jahres) fällt die Samenproduktionsleistung wieder ab (PARKER u. McSPADDEN, 1943). Es wird angenommen, daß einerseits die reduzierte Futteraufnahme bei hohen Temperaturen zur Abnahme der Spermienproduktion führt, andererseits drosseln die gonadotropen Hormone bei Temperaturstreß die sexuelle Aktivität (HEYWANG, 1944; PARKER u. Mitarb., 1972). Hohe Umgebungstemperaturen können aber auch direkt auf die Gonaden wirken und zu Degenerationen am Hodengewebe führen (MOORE, 1924).

Das Alter der Hähne übt ebenfalls einen Einfluß auf die quantitativen Spermamerkmale aus. Bis zur 54. Lebenswoche werden die Maximalwerte für Ejakulatvolumen und Spermiendichte erreicht. Danach ist durch die reduzierte Spermatogenese eine deutliche altersbedingte Verschlechterung beider Parameter erkennbar (CLARK u. SARAKOON, 1967; GLEICHAUF, 1973; RENDEN u. PIERSON, 1982). Diese Verschlechterung tritt nach MARINI und GOODMAN (1969) bei Hähnen leichter Linien deutlicher auf als bei schweren Linien. ANSAH und Mitarbeiter (1984) stellten beim Truthahn fest, daß die Befruchtungsfähigkeit des Spermas mit fortschreitendem Produktionszyklus abnimmt. Auch PROUDFOOT (1981) konnte mit zunehmendem Alter der Hähne eine Abnahme der Fertilität nachweisen. Die Auswirkungen des Alters auf die Spermaqualität können jedoch mit den Einflüssen der Jahreszeit und der Lichtintensität leicht verwechselt werden (LAKE, 1967).

Auch die Tageszeit beeinflußt die Ejakulatmenge. Nach MUKHERJEE (1974) werden bei Entsamungen am Nachmittag die größten Ejakulatvolumina und die höchsten Spermiendichten erzielt.

BUSCH und Mitarbeiter (1982) bemerkten während der Mauser eine reversible Hypotrophie der Hoden mit Einstellung der Spermiogenese. Beim Truthahn stellten NESTOR und Mitarbeiter (1979) ebenfalls fest, daß sich während der Mauser sowohl das Volumen als auch die Dichte der Ejakulate verringern.

Die Literaturangaben über das Ejakulatvolumen bei Hähnen schwanken beträchtlich (siehe Tab. 1). Dabei ist zu berücksichtigen, ob es sich um leichte Legelinien oder um schwere Mastrassen handelt, und ob bei der Samengewinnung viel "transparent fluid" mitgewonnen wird oder nicht (NISHIYAMA, 1961; LAKE, 1971).

Tabelle 1: Ejakulatvolumen und Spermiendichte beim Haushahn (Literaturangaben)

Rasse	Volumen (ml)	Dichte (Mio./µl)	Autoren
leicht mittel schwer	0,70 1,27 1,56	1,36 - 2,70	ALLEN und CHAMPION (1955)
	0,6 - 1,5	2,4 - 5,6	COOPER und ROWELL (1958)
	0,27 - 0,45	1,11 - 7,75	KAMAR (1960)
	0,2 - 1,0	3,0 - 4,0	GROVE und TIEFENBACH (1962)
	0,5 - 2,0	3,0 - 4,0	ROMMEL (1963)
	0,1 - 1,0	1,18 - 5,98	DUBE und Mitarbeiter (1977)
leicht mittel schwer	0,15 0,20 0,35	5,0 5,7	LAKE und STEWART (1978)
leicht schwer	0,25 - 1,00 0,50 - 1,25	1,5 - 3,0 2,5 - 4,0	PINGEL und JEROCH (1980)
leicht schwer	0,3 - 1,0 0,5 - 1,5	1,5 - 3,0 2,5 - 4,5	BUSCH und Mitarbeiter (1982)
		1,5 - 8,0	LAKE (1983)
mittel		3,75 - 4,10	BIELEFELDT (1985)

Um das Ejakulatvolumen zu messen, werden von den meisten Autoren 1 ml fassende Tuberkulinspritzen benutzt (SHAFFNER u. ANDREWS, 1948; ALLEN u. CHAMPION, 1955; KAMAR, 1960; JOSHI u. Mitarb., 1980). COOPER und ROWELL (1958) sowie DE SILVA (1962) bevorzugten dagegen ein graduiertes Samenauffanggefäß. Diese Methode hat den Vorteil, daß das Sperma nicht mehr umgefüllt werden muß und damit einer möglichen Kontamination vorgebeugt wird.

Die Spermiendichte wird ebenfalls von der Rasse und der Samengewinnungsmethode beeinflußt. Einige in der Literatur angegebene Werte für die Spermienkonzentration beim Hahn sind in Tabelle 1 enthalten. Für die Bestimmung der Spermiendichte werden folgende Meßverfahren vorgeschlagen:

- Zählkammer
  (ALLEN u. CHAMPION, 1955; McCARTNEY, 1956; DE SILVA, 1963)
- Packed sperm volume/Spermatokritbestimmung
  (TANEJA u. GOWE, 1961; BONITZ, 1970)
- Coulter Counter
  (JONES u. WILSON, 1967; BROWN u. Mitarb., 1970)
- Spektralphotometer
  (TANEJA u. GOWE, 1961; MARINI u. GOODMAN, 1969; KAMMERER u. Mitarb., 1972).

Verschiedene Autoren haben die Wiederholbarkeit der Ergebnisse bei den einzelnen Methoden sowie die Korrelationen untereinander ermittelt. Demnach ist die Wiederholbarkeit bei dem Zählkammermeßverfahren am geringsten, danach folgen die Spermatokrit- und die Spektralphotometermethode. Die genauesten Ergebnisse liefert der Coulter Counter (TANEJA u. GOWE, 1961; BRILLARD u. McDANIEL, 1985).

Die Korrelationen zwischen den aus verschiedenen Meßverfahren resultierenden Werten sind hoch. QUICKE und DE MUELENAERE (1958) konnten jedoch zwischen Zählkammer- und Spektralphotometer-Ergebnissen nur eine Korrelation feststellen, wenn gewaschenes Sperma verwendet wurde. TANEJA und GOWE (1961) wiesen darauf hin, daß bei kontaminiertem Sperma die Ergebnisse im Spektralphotometer verfälscht werden. Der Spermatokrit ist nach ihrer Meinung zur Dichtebestimmung kaum geeignet, da die oft im Sperma enthaltenen Urate eine zu hohe Dichte vortäuschen.

Steht bei der Untersuchung vieler Ejakulate weder ein Coulter Counter noch ein Spektralphotometer zur Verfügung, kann zur Zeitersparnis mit Hilfe der Konsistenz und der Farbe des Hahnenspermas eie subjektive Schätzung der Spermiendichte vorgenommen werden (McDANIEL u. CRAIG, 1959; STÖVE, 1980).

McDANIEL und CRAIG (1959) errechneten eine Korrelation von +0,76 zwischen dieser subjektiven Methode und dem Zählkammermeßverfahren.

2.3 Beurteilungsmöglichkeiten der Spermaqualität

Zur Beurteilung der Spermaqualität stehen relativ viele Parameter zur Verfügung.

Die Motilität wird als die elementarste Lebensäußerung der Spermien betrachtet. Während WHEELER und ANDREWS (1943) weder einen jahreszeitlichen noch einen altersbedingten Einfluß auf die Vorwärtsbewegung der Spermien feststellten, bemerkten KAMAR und BADRELDIN (1959), daß die Motilität im Februar am höchsten und im Oktober am geringsten ist. SCHINDLER und Mitarbeiter (1957) beobachteten, daß die Vorwärtsbewegung der Samenzellen im Mai am stärksten ausgeprägt ist. Danach fällt sie bis September/Oktober kontinuierlich ab. Ab November kommt es dann wieder zu einem Anstieg der Motilität. Die Autoren bemerkten außerdem, daß die Vorwärtsbewegung der Spermien während der Mauser sehr gering ist. PROUDFOOD (1981) beobachtete bei älteren Hähnen niedrigere Spermienmotilitätswerte als bei jüngeren Tieren. Nach GRIGG (1952) führen hohes Alter der Samenportionen, niedriger pH-Wert, starke Verdünnung sowie hohe Temperaturen zu einer irreversiblen Unbeweglichkeit der Spermien. Dagegen kann die Bewegungsaktivität der Hahnenspermien bei Kühlschranktemperaturen bis zu zwei Wochen erhalten bleiben (GROVE, 1961). Wie ein Versuch von BOONE und HUGHES (1970) zeigte, führt eine Kontamination des Spermas zu einer Verringerung der Motilität. Die Autoren versetzten Ejakulate mit 1% und 2% Trokkenkot und bemerkten, daß die Spermienvorwärtsbewegung signifikant fiel. In der Literatur finden sich keine einheitlichen Angaben über die technische Durchführung der Motilitätsbestimmung sowie über die Klassifizierung der Bewegungsaktivität. Neben der Möglichkeit, die Motilität im "hängenden Tropfen" zu schätzen (BOONE u. HUSTON, 1963; DE SILVA, 1963), untersuchten

die meisten Autoren verdünntes Sperma mit Deckglaspräparaten. Mit Hilfe beheizter Mikroskope wird bei unterschiedlichen Vergrößerungen die Vorwärtsbewegung der Spermien subjektiv ermittelt (COOPER u. ROWELL, 1958; GROVE, 1961; KAMMERER u. Mitarb., 1972; GOMEZ u. MUKHERJEE, 1980).

Die Klassifizierung der Bewegungsaktivität wird in Stufen von 0-5, 0-10 oder als Prozentwert angegeben (ALLEN u. CHAMPION, 1955; KAMAR, 1960; GOMEZ u. MUKHERJEE, 1980; SCHUSTER, 1980; GRIMM, 1981; BIELEFELDT, 1985). BOONE und HUSTON (1963) beurteilten zusätzlich die Geschwindigkeit der sich vorwärtsbewegenden Samenzellen.

Eine Objektivierung der Spermienmotilität wurde von verschiedenen Autoren angestrebt. ULLNER (1955) schlug für die Ermittlung der Spermienvorwärtsbewegung im Bullensperma eine Kombination von "Lebend-tot-Färbung" und Motilitätsschätzung im Nativpräparat vor. WALL und BOONE (1973) entwickelten mit Hilfe eines Spektralphotometers eine Methode zur objektiven Bestimmung der Motilität im Hahnensperma.

Der pH-Wert des Hahnenspermas wird durch fremde Beimengungen wie Kot, Harn und "transparent fluid" beeinflußt (LAKE, 1971; BUSCH u. Mitarb., 1982). Weiterhin wird der pH-Wert durch Temperatureinflüsse und Lagerungszeit verändert. Obwohl der pH-Wert des Seminalplasmas während der Lagerung leicht ansteigt (WILCOX, 1958; SNAPIR u. PEREK, 1964), sinkt der pH-Wert des gesamten Ejakulates bei einer Temperatur von +25°C bis +40°C schnell ab, während bei +10°C Lagertemperatur selbst nach 24 Stunden kaum eine pH-Veränderung zu bemerken ist (SCHINDLER u. Mitarb., 1958; WILCOX, 1958). Nach WILCOX (1958) liegt die Ursache für die Verringerung des pH-Wertes bei höheren Temperaturen an der glykolytischen Aktivität der Spermien. Bakterien spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle. Aufgrund dieser Feststellung versuchten SNAPIR und PEREK (1964) eine Beziehung zwischen dem Absinken der Wasserstoffionenkonzentration und der Spermienmotilität herzustellen. Sie beobachteten, daß über einen bestimmten Zeitraum ausgeführte pH-Messungen gut geeignet sind, eine Aussage über die Spermienmotilität zu treffen, denn

je stärker der pH-Wert innerhalb von fünf Minuten abfällt, um so besser ist die Vorwärtsbewegung der Samenzellen.

Die Ermittlung des pH-Wertes erfolgt entweder mit Indikatorpapier (GROVE, 1961; DUBE u. Mitarb., 1977; JOSHI u. Mitarb., 1980) oder mit einem pH-Meter (BOGDANOFF u. SHAFFNER, 1954; GOMEZ u. MUKHERJEE, 1980).

In der Literatur sind, wie Tabelle 2 zeigt, aufgrund der verschiedenen Bestimmungszeiten sowie der unterschiedlichen Beimengungen von "transparent fluid" keine einheitlichen pH-Werte ihm Hahnensperma zu finden.

Zur Feststellung der Atmungsintensität der Spermien finden die technisch leicht durchführbaren Prüfungen auf Methylenblau- bzw. Resazurinreduktionszeit Anwendung (BOGDANOFF u. SHAFFNER, 1954; COOPER u. ROWELL, 1957, 1958; McDANIEL u. CRAIG, 1962; DE SILVA, 1963; PINGEL, 1968; GOMEZ u. MUKHERJEE, 1980). Die Bestimmung der Reduktionszeit ist geeignet, eine Aussage über die Spermienbeweglichkeit zu treffen, denn je kürzer die Reduktionszeit, um so intensiver ist der Stoffwechsel und damit die Motilität der Spermien.

Tabelle 2: Der pH-Wert im Hahnensperma (Literaturangaben)

pH-Wert	Autoren
7,3 - 7,8	COOPER und ROWELL (1958)
6,8 - 7,8	GROVE (1963)
6,3 - 7,8	ROMMEL (1963)
6,5 - 8,0	SNAPIR und PEREK (1964)
7,0 - 7,6	LAKE (1971)
7,0 - 8,2	DUBE und Mitarbeiter (1977)
6,8 - 7,0	PINGEL und JEROCH (1980)
6,8 - 7,5	BUSCH und Mitarbeiter (1982)

Die "Lebend-tot-Färbung" wird angewendet, um den Prozentsatz toter Spermien zu ermitteln. Als Farbstoffkombination wird

neben Bromphenolblau - Nigrosin (KAMAR, 1959; GROVE, 1961) hauptsächlich Eosin - Nigrosin benutzt (COOPER u. ROWELL, 1958; DE SILVA, 1963; MARINI u. GOODMAN, 1969; SINHA u. MUKHERJEE, 1976; PINGEL u. JEROCH, 1980). EIBL (1959) und ROHLOFF (1964) verwendeten dagegen eine Mischung aus Eosin und Natriumcitrat. Die Methode beruht auf der Durchlässigkeit der Zellmembranen toter Spermien für die Farblösung. Die Vitalfarbstoffe Eosin und Nigrosin werden auch bei der Bestimmung des Anteils morphologisch abnormer Spermien verwendet (MARINI u. GOODMAN, 1969; LAKE u. STEWART, 1978). GROVE (1961) wies in diesem Zusammenhang auf die außerordentliche Empfindlichkeit der Hahnenspermien gegenüber chemischen und physikalischen Einflüssen hin. Seiner Meinung nach soll sogar das Ausstreichen mit dem Deckglas vermieden werden, da sonst formveränderte Zellen auftreten können, die im Nativpräparat nicht vorhanden sind. Ein gutes Ejakulat sollte 90-95% normale Spermien enthalten.

DE SILVA (1963) sowie KAMMERER und Mitarbeiter (1972) ermittelten die Dichte der lebenden Spermien. Diese ergibt sich aus der Gesamtspermienzahl und dem Prozentsatz toter Samenzellen.

Auch das Verhalten der Samenzellen bei Einwirkung von Hitze oder Kälte kann zur Beurteilung der Spermienvitalität herangezogen werden. SABOLOTSKIJ und Mitarbeiter (1970) führten Resistenzprüfungen an Hahnenspermien durch. Nachdem die Ejakulate im Verhältnis 1:50 mit einer 1%igen Kochsalzlösung verdünnt und einer Temperatur von +48,5°C ausgesetzt worden waren, wurde die Lebensdauer der Spermien bestimmt. SHAFFNER und ANDREWS (1948) testeten, wie lange Hahnenspermien bei +4°C überleben können.

McCARTNEY (1956), WILSON und Mitarbeiter (1979) sowie BERNON und SIEGEL (1981) ermittelten die "duration of fertility", d.h. die Befruchtungsdauer nach einmaliger Besamung. Dieser Test beruht auf der nur beim Geflügel vorhandenen Befruchtungspersistenz. Der Zeitraum, in dem nach einer einzigen Insemination befruchtete Eier gelegt werden, beträgt beim Haushuhn im Durchschnitt 12 Tage, bei der Pute sogar 22 Tage (LAKE u.

STEWART, 1978). Diese Spermaqualitätsprüfung wird jedoch nicht unwesentlich vom weiblichen Tier mit beeinflußt. Nach WILSON und Mitarbeitern (1979) sollte deshalb das Ejakulat eines Hahnes an möglichst vielen Hennen getestet werden, um eine zuverlässige Aussage treffen zu können.

2.4 Bakterienbestimmung im Hahnensperma

Der Keimgehalt im Hahnensperma ist weitaus größer als beispielsweise im Bullensperma (DE MUELENAERE u. QUICKE, 1958; WILCOX u. SHORB, 1958). Der Keimgehalt ist abhängig vom Grad der Kontamination während der Samengewinnung. Aufgrund der anatomischen Verhältnisse ist beim Hahn die Gefahr der Verunreinigung des Ejakulates während der Entsamung bedeutend größer als beim Säugetier. Da der Darm sowie Harn- und Samenleiter gemeinsam in die Kloake münden, ist die Zusammensetzung des Spermas relativ großen Schwankungen unterworfen (GROVE, 1961). Es steht fest, daß das Ejakulat erst während der Samengewinnung mit Bakterien kontaminiert wird, denn Sperma, das nach dem Töten der Hähne direkt aus den Samenleitern gewonnen wird, ist keimfrei (SMITH, 1949; GALE u. BROWN, 1961). Übereinstimmende Ergebnisse erhielten CHELMONSKA und Mitarbeiter (1968) bei der Untersuchung von Ganterejakulaten. Während in den Samenproben Bakterien gefunden wurden, ergab die bakteriologische Untersuchung des Hodengewebes ein negatives Ergebnis. Weiterhin bemerkte SMITH (1949), daß im Kloakenbereich die gleiche Keimflora wie im Sperma auftritt.

Um die Anzahl der verunreinigten Samenproben zu reduzieren, tamponierten YAMANE und Mitarbeiter (1966) vor der Entsamung das Rektum der Hähne und reinigten die Umgebung der Kloake mit steriler Kochsalzlösung. Dadurch wird jedoch oft die spontane Erektion der Tiere behindert (DE SILVA, 1962; STÖVE, 1980). Es ist vorteilhaft, den Tieren vier bis sechs Stunden vor der Samenentnahme kein Futter zu verabreichen oder die Spermagewinnung in den frühen Morgenstunden durchzuführen. Diese Maßnahmen

sollen das Risiko einer Kotverunreinigung verringern (LAKE, 1974).

Zur Keimzahlbestimmung verwendeten die meisten Autoren das Plattengußverfahren (DE MUELENAERE u. QUICKE, 1958, WILCOX u. SHORB, 1958; YAMANE u. Mitarb., 1966; SEXTON u. Mitarb., 1980). GALE und BROWN (1961) sowie PEREK und Mitarbeiter (1973) benutzten jedoch ein Nephelometer. Über die Höhe der Gesamtkeimzahl in frischem Hahnensperma liegen nur wenige und zugleich uneinheitliche Angaben vor (siehe Tab. 3).

Tabelle 3: Der Gesamtkeimgehalt im Hahnensperma (Literaturangaben)

Gesamtkeimzahl / ml	Autoren
$2{,}0 \times 10^6 - 1{,}7 \times 10^8$	DE MUELENAERE und QUICKE (1958)
$8{,}9 \times 10^5 - 4{,}2 \times 10^6$	WILCOX und SHORB (1958)
$6{,}7 \times 10^4 - 6{,}5 \times 10^5$ (Samengewinnung nach BURROWS u. QUINN, 1935)	YAMANE und Mitarbeiter (1966)
$1{,}3 \times 10^4 - 1{,}6 \times 10^5$ (Samengewinnung nach YAMANE u. Mitarb., 1966)	YAMANE und Mitarbeiter (1966)
$10^1 - 10^6$	PEREK und Mitarbeiter (1973)
$1{,}19 \times 10^4 - 2{,}16 \times 10^4$	LADA-GORZOWSKA und Mitarbeiter (1980)

Im Truthahnsperma ermittelten GALE und BROWN (1961) Gesamtkeimzahlen von 0 bis $2{,}7 \times 10^9$ pro Samenprobe.

Neben der quantitativen Bakterienbestimmung ist auch die qualitative Ermittlung der Bakterienflora von Interesse. SMITH (1949) isolierte aus Hahnensperma coliforme Keime, Staphylococcus albus, Staphylococcus aureus, Corynebakterien und hämoly-

sierende Streptokokken, wobei am häufigsten E.coli und Staphylococcus albus auftraten.

Nach PEREK und Mitarbeitern (1973) sind Hahnenejakulate besonders mit E.coli und Streptokokken der D-Gruppe verunreinigt. In geringeren Mengen fanden die Autoren im Hahnensperma Proteusspecies, α-hämolysierende Streptokokken, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiellen und Mykoplasmen. In sehr geringen Konzentrationen traten Lactobacillen, Corynebakterien und Staphylococcus albus auf.

LADA-GORZOWSKA und Mitarbeiter (1980) entdeckten in frischem und aufgetautem Hahnensperma E.coli, Streptokokkenspecies und Staphylococcus epidermis. Das aufgetaute Sperma wies eine größere Keimzahl auf als das Frischsperma.

GALE und BROWN (1961) ermittelten in 200 untersuchten Ejakulaten von Truthähnen in 156 Samenproben Staphylokokken und in 106 Proben coliforme Keime. Ferner isolierten sie Proteusspecies, Streptokokkenspecies, Alcaligenesspecies, Corynebakterien und Bacillenspecies.

CHELMONSKA und Mitarbeiter (1968) untersuchten 130 Ganterejakulate. Am häufigsten waren E.coli, Streptokokken- und Staphylokokkenspecies zu finden. In geringeren Mengen traten Alcaligenesspecies, Bacillus subtilis und apathogene Pasteurellen auf. In neueren Untersuchungen (CHELMONSKA u. Mitarb., 1985) kamen die Autoren zu sehr ähnlichen Ergebnissen. Wieder wurden aus den Ganterejakulaten hauptsächlich E.coli, Streptokokken- und Staphylokokkenspecies isoliert.

Konkrete Angaben über die Konzentration bestimmter Keimarten werden in der Literatur nur sehr selten gemacht. Ihr Vorkommen wird entweder nur mit + bis +++ angegeben (SMITH, 1949), oder es wird beschrieben, wie häufig die einzelnen Bakterienarten in den untersuchten Ejakulaten auftraten (GALE u. BROWN, 1961; CHELMONSKA u. Mitarb., 1968, 1985; PEREK u. Mitarb., 1973). GALE und BROWN (1961) stellten fest, daß die Keimarten von Tier zu Tier und von Woche zu Woche variieren. CHELMONSKA und Mitarbeiter (1985) bemerkten ebenfalls, daß sich die Gesamtzahl der Bakterien im Sperma während der Reproduktionsperi-

ode und auch bei den einzelnen Gantern ändert. Die Autoren schließen daraus, daß der Bakteriengehalt im Ejakulat von den individuellen Eigenschaften der Tiere und vom Zeitpunkt der Reproduktionsphase abhängig ist.

Um die Keimzahl im Geflügelsperma zu senken, wurden verschiedene Antibiotika getestet. Es stellte sich heraus, daß Penicillin und Streptomycin oder eine Kombination beider Antibiotika am besten geeignet sind (SMITH, 1949; DE MUELENAERE u. QUICKE, 1958; WILCOX u. SHORB, 1958; GALE u. BROWN, 1961) SEXTON und Mitarbeiter (1980) testeten 40 Antibiotika und Chemotherapeutika, von denen nur Gentamycin, Kanamycin, Neomycin und Tobramycin den Keimgehalt in den Hahnenejakulaten eindämmten, ohne die Lebensfähigkeit der Spermien negativ zu beeinflussen.

Eine leichte antibakterielle Wirkung wird dem Seminalplasma nachgesagt, da sich die Keime in gewaschenem Sperma schneller vermehren als im Nativsperma (DE MUELENAERE u. QUICKE, 1958).

2.5 Beziehungen zwischen spermatologischen Untersuchungsbefunden und den Befruchtungsergebnissen

Mit der Entwicklung der künstlichen Besamung ist in den letzten Jahren versucht worden, Beziehungen zwischen bestimmten spermatologischen Untersuchungsbefunden und den Befruchtungsergebnissen zu finden, um im Besamungsbetrieb gute von weniger gut befruchtenden Ejakulaten unterscheiden zu können.

Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß die Befruchtung vom männlichen Tier über Samenproduktion und Spermaqualität mit bestimmt und vom weiblichen Tier durch Aufbewahrung und Transport der Spermien im Eileiter sowie durch den Befruchtungsvorgang selbst beeinflußt wird. Sehr schlechte Ejakulate können visuell erkannt und eliminiert werden, es ist aber nur bedingt möglich, mäßig und gut befruchtendes Sperma zu unterscheiden (DE SILVA, 1963; BUSCH u. Mitarb., 1982). Nach SEXTON (1983) gibt es bis heute keine Untersuchungsmethode, mit der

die Befruchtungsfähigkeit eines Ejakulates einwandfrei vorhergesagt werden kann. Über die Beziehungen zwischen den qualitativen und quantitativen Merkmalen des Hahnenspermas und der Fruchtbarkeit liegen sehr unterschiedliche Angaben vor.

Die Korrelationen zwischen Ejakulatvolumen und Fertilität sind nicht signifikant und schwanken von negativ bis positiv (SHAFFNER u. ANDREWS, 1948; ALEJANDRINO, 1954; McCARTNEY, 1956; COOPER u. ROWELL, 1958; SOLLER u. Mitarb., 1965; BOONE, 1968; PINGEL, 1968; ANSAH u. Mitarb., 1980). Das Fehlen von Signifikanzen ist nicht verwunderlich, da bei künstlicher Besamung immer die gleiche Spermamenge inseminiert wird. Bei natürlicher Paarung existiert dagegen eine signifikante, positive Korrelation zwischen Ejakulatvolumen und Befruchtungsergebnis (KAMAR, 1960).

DE SILVA (1963), SOLLER und Mitarbeiter (1965) sowie BOONE (1968) ermittelten eine signifikante positive Korrelation zwischen der Spermiendichte und der Fruchtbarkeit, während SHAFFNER und ANDREWS (1948) ebenso wie ANSAH und Mitarbeiter (1980) keine signifikante Beziehung zwischen beiden Parametern feststellen konnten. Nach COOPER und ROWELL (1958), PINGEL (1968) sowie WILSON und Mitarbeitern (1979) ist die Spermiendichte negativ mit der Befruchtungsrate korreliert. Als Begründung führten WILSON und Mitarbeiter (1979) eine höhere Mortalität der Samenzellen in sehr dichtem Sperma an. Diese Annahme basiert auf einer Untersuchung von NISHIYAMA und Mitarbeitern (1971), wonach die Überlebensrate der Spermien in dichtem Sperma geringer ist als in spermiendünneren Ejakulaten.

Zwischen der Motilität der Samenzellen und den Befruchtungsergebnissen besteht nach Auffassung vieler Untersucher eine signifikante positive Korrelation (SHAFFNER u. ANDREWS, 1948; ALLEN u. CHAMPION, 1955; COOPER u. ROWELL, 1958; McDANIEL u. CRAIG, 1962; DE SILVA, 1963; SOLLER u. Mitarb., 1965; BOONE, 1968; PETITJEAN u. Mitarb., 1978; WILSON u. Mitarb., 1979; GOMEZ u. MUKHERJEE, 1980). McCARTNEY (1956) sowie WALL und BOONE (1973) errechneten nur niedrige, nicht signifikante Korrelationskoeffizienten. ALEJANDRINO (1954)

bemerkte mit steigender Lagerungszeit des Ejakulates sogar einen negativen Zusammenhang zwischen der Spermienmotilität und der Befruchtungsrate. Dieses Ergebnis beruht darauf, daß das Hahnensperma in vitro unverdünnt innerhalb von ca. zwei Stunden, verdünnt höchstens 24 bis 48 Stunden nach der Samengewinnung seine Befruchtungsfähigkeit zum größten Teil verliert. Die Bewegungsaktivität bleibt jedoch weitaus länger erhalten (GROVE, 1961). WILCOX (1958) bemerkte ebenfalls eine Abnahme des Befruchtungsvermögens während der Lagerung, obwohl die Vorwärtsbewegung der Spermien erhalten blieb. Deshalb sind beide Autoren der Meinung, daß die Motilität der Samenzellen kein geeigneter Parameter für eine Befruchtungsvorhersage ist.

McDANIEL und CRAIG (1962) sowie BOONE (1968) vertreten dagegen die Ansicht, daß die Bestimmung der Motilität das beste Einzelkriterium ist, um Hahnensperma mit unterschiedlichem Befruchtungsvermögen zu differenzieren. Die Initialmotilität, d.h. die Bestimmung der Bewegungsaktivität der Spermien sofort nach der Samengewinnung, kann wichtige Informationen auf das zu erwartende Befruchtungsergebnis liefern, sofern die letzte Besamung innerhalb einer Stunde nach der Samenentnahme stattfindet. Nach PINGEL und JEROCH (1980) sind in diesem Zeitraum die besten Befruchtungsergebnisse zu erzielen.

MORGAN (1969) bewies, daß eine hohe Motilität der Samenzellen allein kein gutes Befruchtungsergebnis garantiert. Er behandelte Ejakulate mit UV- und Röntgenstrahlen. Obwohl die Vorwärtsbewegung und die Struktur der Spermien erhalten blieben, verlor das Sperma bei einer Dosis über 4000 rad seine Befruchtungsfähigkeit. Bei einer Bestrahlung von 3000 rad lag die Befruchtungsrate unter 25%, bei der Kontrollgruppe über 90%.

Für den pH-Wert konnte McCARTNEY (1956) keine signifikante Beziehung zur Fertilität ermitteln. COOPER und ROWELL (1958) errechneten eine nicht signifikante negative Korrelation. Nach LAKE (1974) sowie BUSCH und Mitarbeitern (1982) scheint der pH-Wert weitgehend ohne Einfluß auf die Befruchtungsleistung zu sein. WILCOX und SHAFFNER (1957) verdünnten Hahnensperma mit Lösungen, die unterschiedliche Wasserstoffionenkonzentrationen

enthielten. Sie stellten fest, daß Samenproben mit pH-Werten zwischen 6,47 und 7,95 zu annähernd gleichen Befruchtungsergebnissen führten. Lag der pH-Wert jedoch unter oder über diesem Bereich, wurden sehr viel weniger Eier befruchtet.

Eine signifikante negative Korrelation besteht zwischen der Methylenblau- bzw. Resazurinreduktionszeit und den Befruchtungsergebnissen (SHAFFNER u. ANDREWS, 1948; COOPER u. ROWELL, 1958; McDANIEL u. CRAIG, 1962; DE SILVA, 1963; PINGEL, 1968). GOMEZ und MUKHERJEE (1980) berichteten von einer nicht signifikanten Beziehung.

Die Korrelation zwischen der Befruchtungsfähigkeit und dem Prozentsatz toter Spermien ist signifikant negativ (COOPER u. ROWELL, 1958; DE SILVA, 1963; WILSON u. Mitarb., 1979). PINGEL und JEROCH (1980) konnten jedoch keine Beziehung zwischen dem Anteil toter Spermien und den Befruchtungsergebnissen feststellen.

LADA-GORZOWSKA und Mitarbeiter (1980) beobachteten, daß die Befruchtungsrate mit zunehmendem Anteil morphologisch abnormer Spermien sinkt. Nach ALLEN und CHAMPION (1955) sind beide Parameter signifikant negativ miteinander korreliert.

Die Dichte der lebenden Spermien weist eine signifikante positive Korrelation zur Fertilität auf (DE SILVA, 1963; KAMMERER u. Mitarb., 1972).

Eine ebenfalls signifikante positive Beziehung besteht zwischen dem Befruchtungsergebnis und den Resistenzprüfungen bei Kälte- und Hitzeeinwirkung (SHAFFNER u. ANDREWS, 1948; SABOLOTSKIJ u. Mitarb., 1970).

Nach Meinung von McCARTNEY (1956) sowie WILSON und Mitarbeitern (1979) ist die "duration of fertility" signifikant positiv mit der Fruchtbarkeit korreliert und am besten zur Befruchtungsvorhersage geeignet.

KOCH und ROBILLARD (1945) kamen zu dem Ergebnis, daß sich der Keimgehalt im Hahnensperma nachteilig auf in vitro gelagerte Samenzellen auswirkt und ihre Lebensfähigkeit stark reduziert. BOONE und HUGHES (1970) bemerkten eine signifikante negative Korrelation zwischen der Befruchtungsrate und der Höhe

des Kotgehaltes im Ejakulat. SMITH (1949), LADA-GORZOWSKA und Mitarbeiter (1980) sowie SEXTON und Mitarbeiter (1980) konnten dagegen einen Einfluß der bakteriellen Kontamination auf das Befruchtungsergebnis nicht beobachten.

3 EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Material und Methoden

3.1.1 Tiermaterial

Für die vorliegenden Untersuchungen standen 28, zu Beginn der Versuche neun Monate alte, gesunde, nicht auf Spermamerkmale selektierte Hähne einer mittelschweren Legelinie zur Verfügung.

Die Hähne wurden einzeln in geräumigen Drahtkäfigen gehalten und mit einem pelletierten Hennenalleinfutter gefüttert. Wasser erhielten die Tiere ad libitum. Die Hähne waren einem Lichtprogramm im 12-Stunden-Rhythmus ausgesetzt.

Für die Besamungen wurden gesunde, ebenfalls unselektierte Hennen im Rassentyp der Roten Rhodeländer eingesetzt, die bei Versuchsbeginn zehn Monate alt waren. Sie wurden zu zweit in Drahtkäfigen gehalten, die Fütterung der Hennen erfolgte wie bei den Hähnen.

3.1.2. Samengewinnung

Nach einer kurzen Eingewöhnungsphase an das Hilfspersonal wurden die Hähne dreimal wöchentlich entsamt (montags und freitags zur Ermittlung der Spermamerkmale Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert, sowie mittwochs zur Bestimmung der Ejakulatkeime). Bei der Samengewinnung wurde die Methode nach BURROWS und QUINN (1935, 1937), modifiziert nach SCHUSTER (1980), angewendet. Hierbei handelt es sich um eine Zwei-Mann-Methode, bei der die Hilfsperson den Hahn mit der Brust auf einen Tisch legt, um die den Hahn stimulierende Rückenmassage durchzuführen. Der Operateur komprimiert mit Daumen und Zeigefinger die Kloakenregion mit leichtem Druck, so daß das Sperma aus den Endabschnitten der Samenleiter über die rechts und links in der

Kloake gelegenen Papillen ausgepreßt wird und über eine mediale Furche des ausgestülpten Schwellkörpers abfließt.

Als Samenauffanggefäße dienten die von STÖVE (1980) vorgeschlagenen und auch bei BIELEFELDT (1985) verwendeten 1,5 ml-EPPENDORF-Reaktionsgefäße mit aufgesetztem Plastiktrichter. Die auf +37°C vorgewärmten Gefäße wurden nach der Samengewinnung bei einer Temperatur von +25°C aufbewahrt.

Es wurden nur solche Ejakulate weiterverwendet, die nicht mit Kot, Harn oder "transparent fluid" verunreinigt waren.

3.1.3 Durchgeführte Untersuchungen

3.1.3.1 Ermittlung der Spermaparameter Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert

Die Motilität der Spermien wurde direkt im Anschluß an die Samengewinnung nach Verdünnung mit physiologischer Kochsalzlösung im Deckglaspräparat unter einem auf +37°C beheizten Phasenkontrastmikroskop bei 128facher Vergrößerung geschätzt und als Prozentsatz angegeben. Der Anteil beweglicher Spermien wurde in Abstufungen von 10% bestimmt, wobei zum Beispiel eine Motilität von 90% bedeutet, daß 90% der im betrachteten Gesichtsfeld erscheinenden Samenzellen eine geradlinige intensive Vorwärtsbewegung zeigen.

Die Bestimmung der Spermiendichte erfolgte mit Hilfe einer THOMA-Zählkammer, nach 1000facher Verdünnung der Ejakulate mit einer 1%igen Eosinlösung.

Um das Ejakulatvolumen zu messen, wurden EPPENDORF-Reaktionsgefäße mit unterschiedlichen Mengen einer Farbstofflösung gefüllt, beginnend mit 0,1 ml bis zu 1,5 ml mit Intervallabständen von 0,1 ml. Diese Gefäße wurden entsprechend ihrer Inhaltsmenge nacheinander in einem Ständer aufgereiht. Bei vergleichender Betrachtung dieser Farbstoffreihe mit den in EPPENDORF-Reaktionsgefäßen aufgefangenen Ejakulaten wurde das jeweilige Volumen ermittelt.

Die Bestimmung des pH-Wertes erfolgte für jedes Ejakulat unmittelbar nach der Samengewinnung mit einem Digital-pH-Meter (KNICK).

3.1.3.2 Bestimmung der Ejakulatkeime

Die Keimzahlbestimmung wurde mit Hilfe der Spiralplattenmethode durchgeführt, die seit Jahren in der Lebensmittelhygiene als gebräuchliches Verfahren gilt (GILCHRIST u. Mitarb., 1973; JARVIS u. Mitarb., 1977; BAUMGART, 1978). Dazu wurde das Sperma in sterilisierten EPPENDORF-Reaktionsgefäßen gewonnen und mit steriler physiologischer Kochsalzlösung 1:10 verdünnt. Anschließend wurden mit dem Spiral Plater Model B* für jedes Ejakulat drei Nährböden beimpft, zwei Nähragarplatten für die Ermittlung der Gesamtkeimzahlen (Doppelbestimmung) sowie eine Kälberblutagarplatte für die qualitative Auswertung der Bakterienarten. Beim Auftragen des Ejakulates auf die Nährböden stellt der Spiralplattenapparat eine Verdünnung der Probe über fünf Zehnerpotenzen her. Diese Verdünnung wird im wesentlichen dadurch erreicht, daß der Spiral Plater das bekannte Volumen in Form einer archimedischen Spirale ausstreicht, d.h. auf einem Kreisbogen mit stetig wachsendem Umfang. Die Auswertung der gewachsenen Kolonien erfolgte nach 24stündiger aerober Bebrütung bei +37°C mit Hilfe eines Zählnetzes, das für das Spiralplattenverfahren entwickelt wurde (Colony Viewer Model MV, Fa. SPIRAL SYSTEMS). Dabei wurden zwei verschiedene Wege beschritten:

1. Auszählung der koloniebildenden Einheiten auf Nähragar zur Feststellung der Gesamtkeimzahl. Die Kolonien wurden in durch Schablonen festgelegten Sektoren ausgezählt. Jeder dieser Sektoren entspricht einem bekannten Volumen des aufgetragenen Spermas, so daß ein Keimzahl-Volumenbezug ermittelt werden

* Firma SPIRAL SYSTEMS, Inc., 1618 Dell Terrace, Cincinnati Ohio 45230, USA

konnte. Als Beispiel sind in Abbildung 1 drei beimpfte Platten mit Ejakulaten unterschiedlichen Keimgehaltes dargestellt.

2. Einteilung der auf Blutagar angezüchteten Erreger nach Keimarten. Dabei wurde jede Keimart für sich nach dem unter 1. beschriebenen Prinzip ausgezählt.

Zur Keimdifferenzierung wurde folgendermaßen vorgegangen:

1) Beurteilung der Kolonien (Form, Farbe, Größe, Hämolyseverhalten).
2) Betrachtung der Mikromorphologie aufgrund der Gramfärbung.
3) Biochemische Untersuchungen.

Aufgrund dieser Verfahrensschritte wurden drei Keimgruppen festgelegt, deren Absicherung bzw. deren weitere Untersuchung wie folgt vorgenommen wurde:

a) Grampositive Kokken wurden mit Hilfe des Katalasetests in Staphylokokken/Mikrokokken und Streptokokken unterteilt. Um die Staphylokokken von den Mikrokokken zu unterscheiden, wurde getestet, ob die Keime die Fähigkeit zum anaeroben Glucoseabbau besitzen. Da die Bakterien diese Eigenschaft besaßen, ist außerdem ein Koagulasetest durchgeführt worden, um festzustellen, ob es sich um koagulasepositive oder um koagulasenegative Staphylokokken handelte.

b) Grampositive Stäbchen konnten durch unterschiedliche Kolonieform und durch das Grampräparat in aerobe Sporenbildner und in coryneforme Stäbchen differenziert werden.

c) Gramnegative Stäbchen wurden durch die Oxidasereaktion in coliforme Keime bzw. in cytochromoxidasepositive Arten eingeteilt. Die Kolonien letzterer Keime zeigten eine vollständige Hämolyse.

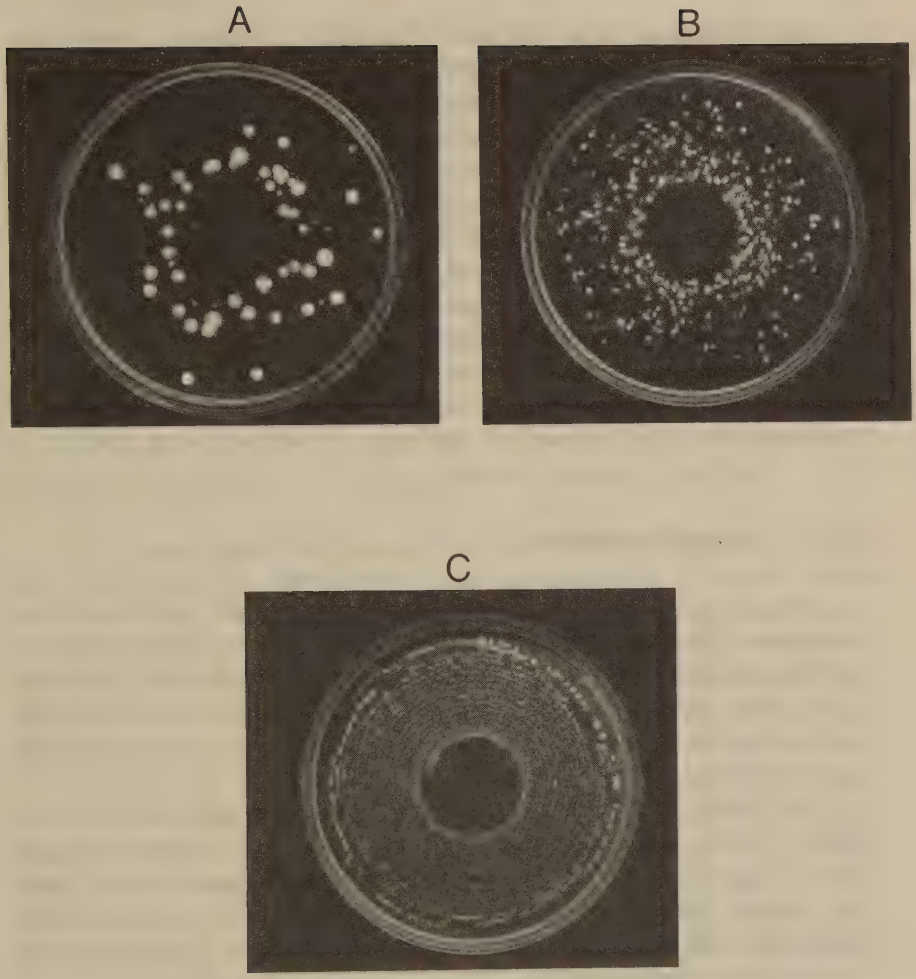

Abb. 1: Geringes (A), mittleres (B) und hohes (C) Bakterienwachstum in drei verschiedenen Samenproben nach Auftragen des 10fach verdünnten Spermas mit dem Spiral Plater (Fa. SPIRAL SYSTEMS) und nach 24stündiger Bebrütung bei +37°C.

3.1.4 Besamung der Hennen

Die Hennen wurden zweimal wöchentlich (montags und freitags) mit unverdünntem Frischsperma, das bis zur Insemination bei +25°C aufbewahrt wurde, intravaginal besamt. Die Besamungen fanden innerhalb einer Stunde nach der Samenentnahme statt. Mit Hilfe einer automatischen Dosierpistole (I.M.V.) erhielt jede Henne eine Samenportion von 0,05 ml. Pro Hahn standen für diese Inseminationen, je nach Größe der individuell schwankenden Ejakulatvolumina, 6 bis 12 Hennen zur Verfügung. Für die Ermittlung der Befruchtungsergebnisse wurden die Eier vom zweiten Tag nach der ersten Besamung beginnend bis zum achten Tag nach der letzten Besamung gesammelt, bei +15°C gelagert und dann in den Brutschrank gelegt. Nach siebentägiger Bebrütung erfolgte mit Hilfe der Durchleuchtung die Zählung der befruchteten Eier.

3.1.5 Versuchsanordnung

In einem Zeitraum von acht Monaten wurden von 28 Hähnen insgesamt 2150 Einzelejakulate untersucht, um festzustellen, welche individuellen Unterschiede zwischen den Hähnen hinsichtlich ihrer Spermamerkmale bestehen und ob diese eine Beziehung zum Befruchtungsergebnis zeigen. Die vorliegenden Untersuchungen gliedern sich in drei Teile.

Im ersten Teil wurden die Einzelwerte der über acht Monate untersuchten Spermamerkmale Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert in sechs Abschnitten mit je zehn Untersuchungstagen (zwei pro Woche) ermittelt. Damit sollte geprüft werden, ob bei den einzelnen Hähnen mit fortschreitendem Reproduktionszyklus eine Veränderung der Spermaqualität und -quantität auftritt.

Im zweiten Teil sollte festgestellt werden, welche Beziehungen zwischen den oben genannten Spermaparametern und den ermittelten Befruchtungsergebnissen bestehen. Aus betriebstechnischen Gründen fanden in der Untersuchungszeit drei Besa-

mungszyklen statt mit jeweils zehn, fünf bzw. drei Besamungstagen.

Der dritte Teil diente der Ermittlung der Gesamtkeimzahl sowie der qualitativen Bakterienzusammensetzung in den Ejakulaten der einzelnen Hähne. Über einen Zeitraum von vier Monaten wurde von jedem Hahn einmal wöchentlich ein Ejakulat bakteriologisch untersucht, insgesamt kamen 470 Ejakulate zur Auswertung. Außerdem wurde überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen den Gesamtkeimzahlen bzw. den einzelnen Keimarten und den Befruchtungsergebnissen besteht. Die hierfür verwendeten Befruchtungsergebnisse stammen aus dem zweiten und dem dritten Besamungszyklus, also aus insgesamt acht Besamungstagen (siehe Teil 2).

3.1.6 Statistische Auswertung der Versuchsergebnisse

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte auf der Rechenanlage CDC, CYBER 170 - 845 der Zentraleinrichtung Datenverarbeitung (ZEDAT) der FU Berlin unter Verwendung des Statistik-Programm-Systems SPSS 8, Version 9.0 (NOS/BE) (BEUTEL u. Mitarb., 1980). Die Abbildungen wurden zum Teil auf dem SIEMENS-Rechner 7550 D unter BS 2000, Version 7.6 mit APL-Software auf dem HP-Plotter 7475 A erstellt.

Im dritten Teil dieser Arbeit wurde zur graphischen Darstellung der Gesamtkeimzahlen der Box-and-Whisker-Plot verwendet (LORENZ, 1984). Mit Hilfe dieses Plots können Median, Mittelwert, Spannweite und Quantilsabstände in einer Graphik dargestellt werden. Die Lage- und Streuungsverhältnisse einer Meßwertreihe sind dadurch auf einen Blick zu erkennen. Das Schema eines solchen Plots ist in Abbildung 2 dargestellt. Während die "box" den Hälftespielraum eingrenzt, erstrecken sich die "whiskers" (Schnurrhaare) bis zum kleinsten bzw. größten Meßwert (Minimum bzw. Maximum). Zusätzlich gibt diese graphische Darstellung einen Hinweis darauf, ob eine symmetrische oder eine schiefe Verteilung vorliegt.

Zur Überprüfung von Beziehungen zwischen den Spermabefunden und den Befruchtungsergebnissen wurde der PEARSON'sche Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient r ermittelt:

$$r = \frac{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2 \cdot \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2}}$$

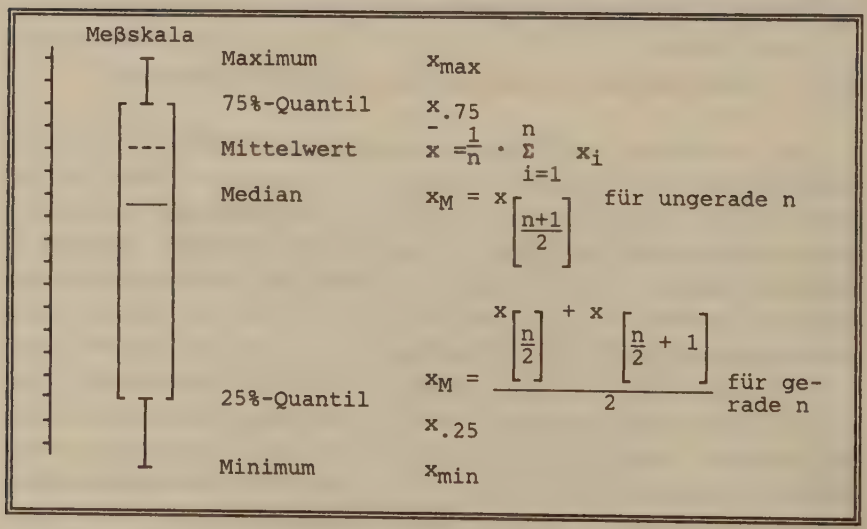

Abb. 2: Box-and-Whisker-Plot (LORENZ, 1984)

3.2 Versuchsergebnisse

3.2.1 Spermaqualitäten und -quantitäten über einen Zeitraum von acht Monaten

In der Tabelle 9 im Anhang sind Mittelwerte und Standardabweichungen der Untersuchungsbefunde von Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert in sechs Versuchsabschnitten (Phasen) für jeden der 28 Hähne aufgeführt, wobei jeder Abschnitt einen Zeitraum von fünf Wochen mit jeweils 10 Untersuchungstagen umfaßt. In den Abbildungen 3a und 3b sind die Mittelwerte der in allen Versuchsphasen registrierten Resultate über die Spermienmotilität für jeden Hahn einzeln graphisch dargestellt. In den Abbildungen 4a und 4b, 5a und 5b sowie 6a und 6b sind entsprechend die Mittelwerte der Spermiendichte, des Ejakulatvolumens und des pH-Wertes dargestellt. Zur besseren Übersicht wurden die 28 Hähne in zwei Gruppen mit jeweils 14 Tieren unterteilt. Die Einteilung in diese beiden Gruppen ergibt sich aus der Reihenfolge der Hähne in Tabelle 9, d.h. die ersten 14 Tiere bilden die erste Gruppe, während sich die zweite Gruppe aus den restlichen 14 Hähnen zusammensetzt (siehe auch Abschnitt 3.2.3)

Die Motilität der Spermien wies zwischen den Hähnen deutliche Unterschiede auf. Während der höchste Mittelwert von 89% bei den Hähnen 72 und 64 lag, betrug der Minimalwert bei Hahn 69 nur 10%. Siebzehn der 28 Tiere zeigten über weite Untersuchungsstrecken eine relativ konstante Spermienvorwärtsbewegung von über 80%. Bei den Hähnen 67, 61, 87, 62, 58, 56, 68 und 71 lag die Motilität der Samenzellen dagegen nur zwischen 50% und 75%. Die schlechtesten Ergebnisse erreichte Hahn 69, der im gesamten Versuchszeitraum nur 10-24% motile Spermien aufwies. Im Gegensatz dazu war in den Ejakulaten der Hähne 57 und 86 keine konstante Vorwärtsbewegung der Samenzellen zu erkennen. Vom ersten bis zum letzten Untersuchungsabschnitt nahm die Spermienmotilität bei Hahn 57 von 83% auf 71% ab. Noch extremer war das

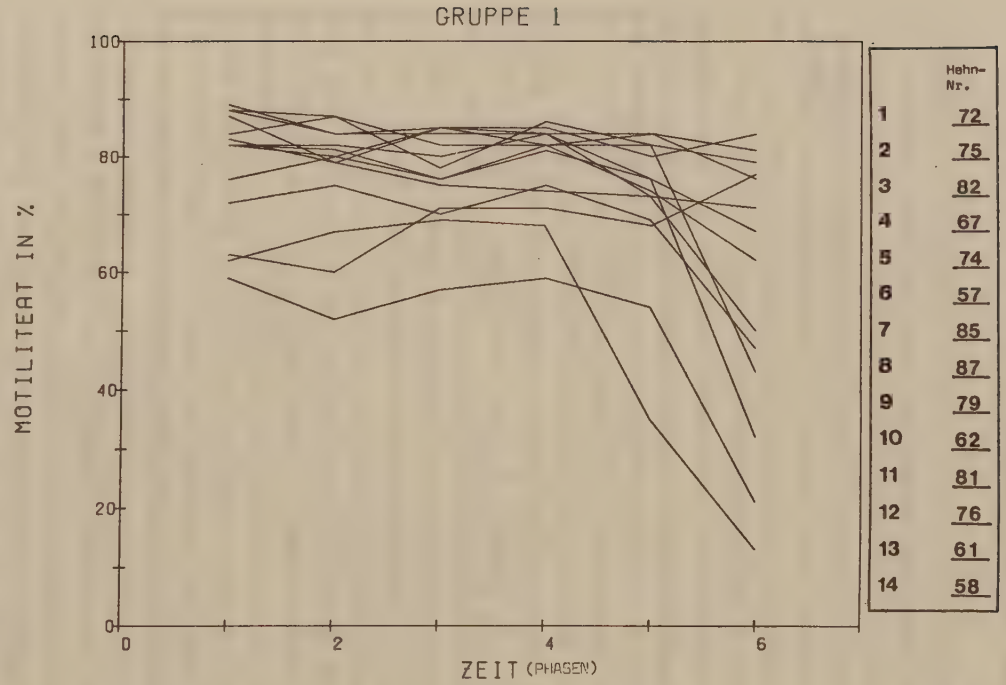

Abb. 3a: Verlaufsuntersuchungen der Spermienmotilität ($\bar{x}$) von 14 Hähnen (Gruppe 1) über einen Zeitraum von acht Monaten, unterteilt in sechs fünfwöchige Abschnitte (Phasen) mit je 10 Einzeluntersuchungen. Die Reihenfolge der rechts beigefügten Hahnennummern orientiert sich, von oben nach unten gesehen, an den im sechsten Abschnitt ermittelten Daten.

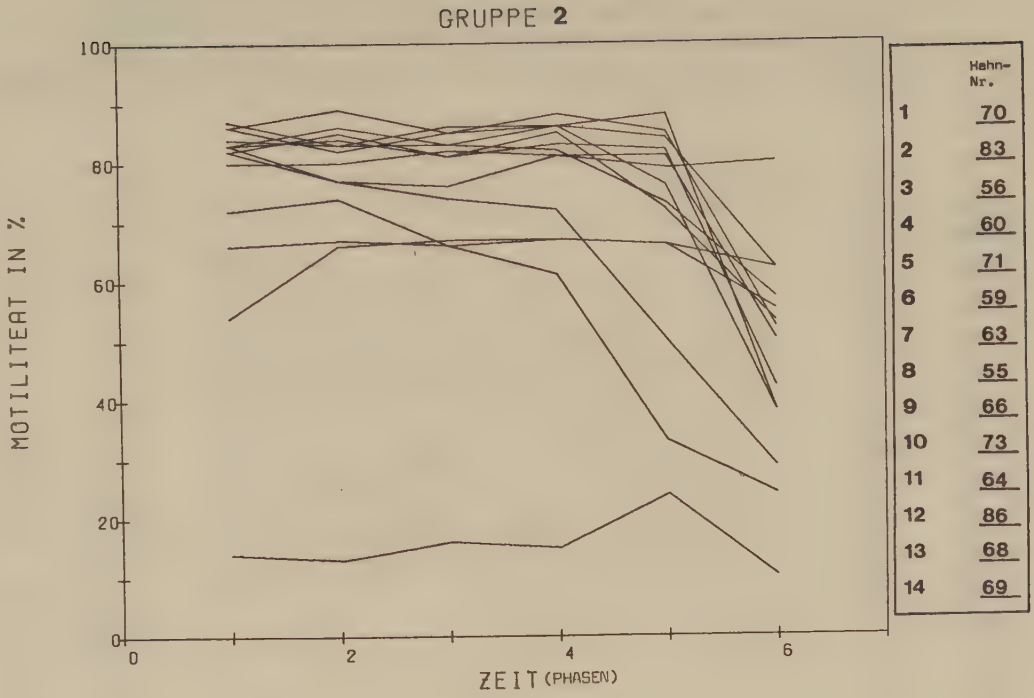

Abb. 3b: Verlaufsuntersuchungen der Spermienmotilität ($\bar{x}$) von 14 Hähnen (Gruppe 2). Erläuterung s. Abbildung 3a.

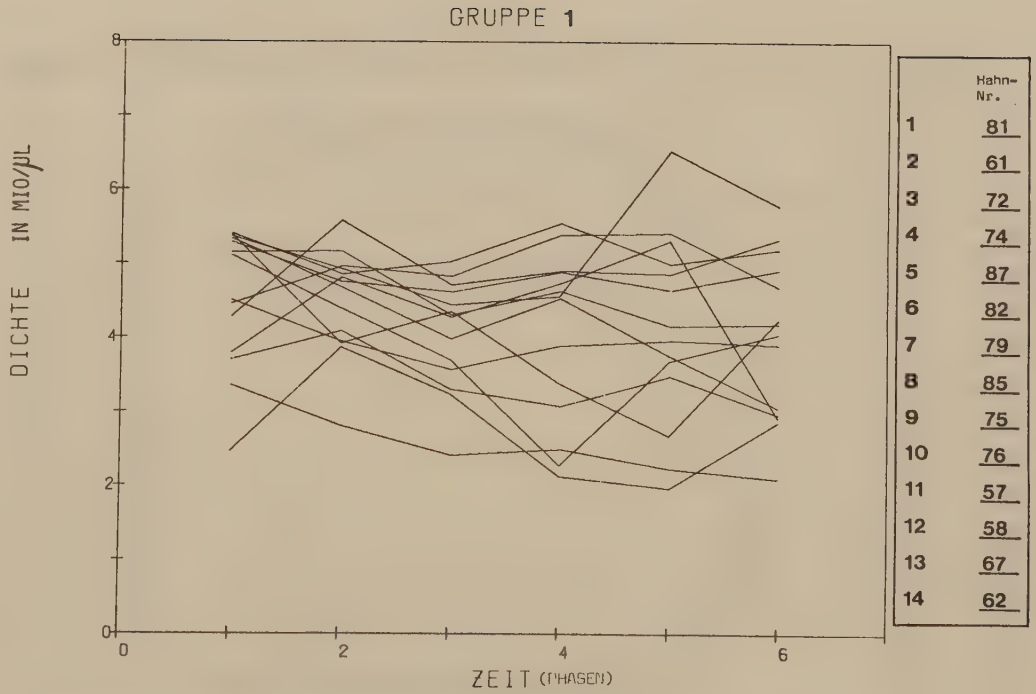

Abb. 4a: Verlaufsuntersuchungen der Spermiendichte ($\bar{x}$) von 14 Hähnen (Gruppe 1) über einen Zeitraum von acht Monaten, unterteilt in sechs fünfwöchige Abschnitte (Phasen) mit je 10 Einzeluntersuchungen. Die Reihenfolge der rechts beigefügten Hahnennummern orientiert sich, von oben nach unten gesehen, an den im sechsten Abschnitt ermittelten Daten.

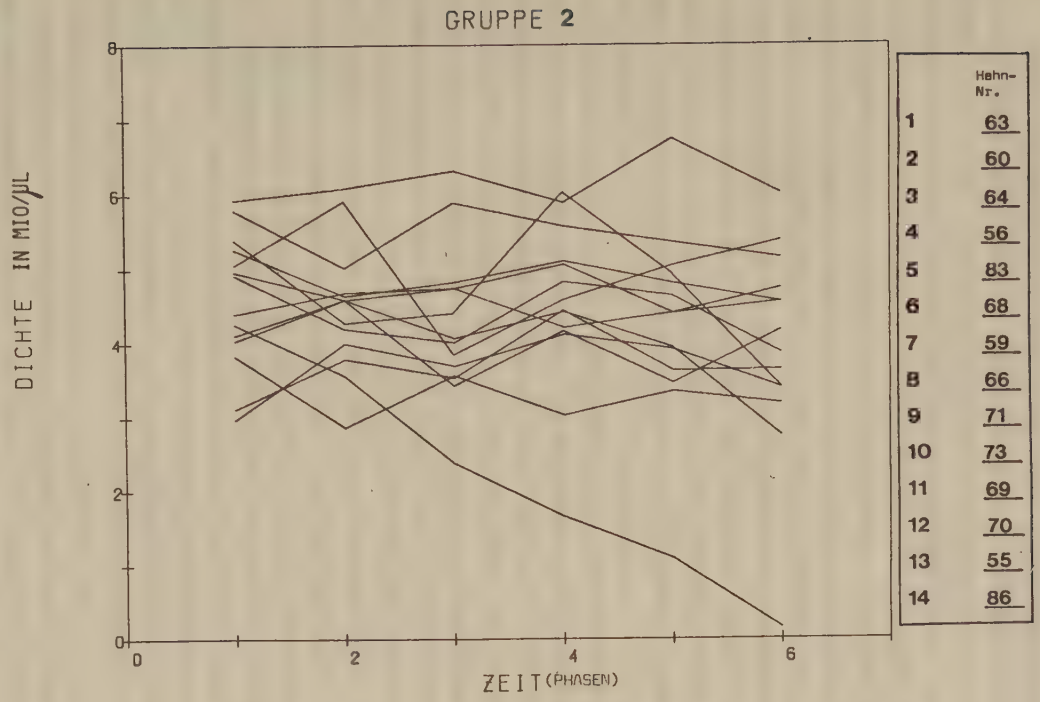

Abb. 4b: Verlaufsuntersuchungen der Spermiendichte ($\bar{x}$) von 14 Hähnen (Gruppe 2). Erläuterung s. Abbildung 4a.

Absinken der Spermienvorwärtsbewegung bei Hahn 86, der in der ersten Phase ebenfalls 83% motile Samenzellen aufwies, zum Versuchsende dagegen nur noch 29%.

Aus der Tabelle 9 sowie aus den Abbildungen 3a und 3b ist zu erkennen, daß der prozentuale Anteil vorwärtsbeweglicher Samenzellen im letzten Untersuchungsabschnitt, d.h. etwa sieben Monate nach Versuchsbeginn, bei den meisten Hähnen deutlich absank. Nur sechs Tiere wiesen keinen merklichen Abfall der Spermienmotilität auf. So besaßen die Hähne 75, 72, 82 und 70 vom Anfang bis zum Ende der Versuche zwischen 76% und 89% vorwärtsbewegliche Samenzellen. Die Hähne 69 und 56 zeigten ebenfalls eine gleichbleibende Spermienvorwärtsbewegung, jedoch lag diese bei Hahn 56 nur zwischen 54% und 67%, bei Hahn 69 sogar nur zwischen 10% und 24%. Eine Ausnahme bildete Hahn 67, dessen Spermienmotilität sich von anfangs 63% auf 77% im letzten Versuchsabschnitt verbesserte.

Alle anderen Hähne (21 Tiere) wiesen im letzten Untersuchungsabschnitt unterschiedlich starke Motilitätsverluste auf. Bei den Hähnen 74 und 57 sank die Vorwärtsbewegung der Spermien auf 76% bzw. 71%. Sieben Hähne (87, 85, 63, 59, 60, 71 und 83) wiesen Spermienmotilitäten von 52% bis 67% auf. Bei acht Tieren (79, 81, 76, 62, 64, 66, 55 und 73) lag die Vorwärtsbewegung der Samenzellen in den letzten Wochen nur noch zwischen 30% und 50%, bei vier Hähnen (61, 58, 68 und 86) sogar unter 30%. Hierbei ist anzumerken, daß die Hähne 58, 68 und 86 im fünften Versuchsabschnitt auch schon Motilitätsverluste aufwiesen.

Insgesamt betrug die Differenz zwischen der höchsten und der im sechsten Untersuchungsabschnitt ermittelten Spermienmotilität bei der Hälfte der Tiere 30% bis 56%.

Hinsichtlich der Spermiendichte bestanden ebenfalls deutliche individuelle Unterschiede zwischen den Hähnen (siehe Tab.9, Abb.4a und 4b). Bei elf Tieren lag die mittlere Spermienkonzentration bei 2,0 bis 4,0 Mio./µl, während 13 Hähne Ejakulate von einer Dichte zwischen 4,1 und 5,2 Mio./µl besaßen. Nur vier Tiere (81, 72, 63 und 64) wiesen Spermiendichten von mehr als 5,2 Mio./µl auf. Die höchste mittlere Spermienkonzentration be-

trug 6,74 Mio./µl (Hahn 63), die geringste mittlere Dichte erzielte Hahn 86 im letzten Untersuchungsabschnitt (0,14 Mio./µl).

Bei Betrachtung der Tabelle 9 sowie der Abbildungen 4a und 4b wird deutlich, daß die Konzentration der Samenzellen bei elf Hähnen über den gesamten Versuchszeitraum relativ konstant blieb, wobei nur geringe Differenzen von 0,6 bis 1,3 Mio. Spermien/µl auftraten. Größere Schwankungen innerhalb der sechs Versuchsabschnitte wiesen dagegen die Hähne 67, 81, 61, 82, 85 59, 60 und 73 auf. Wiederum anders verhielt sich die Spermiendichte bei den Hähnen 62 und 86. Bei beiden Tieren nahm die Konzentration der Samenzellen vom ersten bis zum letzten Untersuchungsabschnitt ständig ab. Dabei sank die Dichte bei Hahn 62 von 3,35 auf 2,09 Mio. Spermien/µl. Noch deutlicher war der Abfall im Ejakulat des Hahnes 86. Hier verringerte sich die Zahl der Samenzellen von 4,26 auf 0,14 Mio./µl.

Es fällt auf, daß im Gegensatz zur Spermienmotilität nur bei wenigen Tieren im letzten Versuchsabschnitt ein deutliches Absinken der Spermiendichte auftrat (76, 57, 58, 66, 55, 83 und 73). Aus der Tabelle 9 ist ersichtlich, daß bei diesen Tieren sowie bei den Hähnen 62 und 86 die Abnahme der Spermiendichte mit einem Motilitätsabfall der Samenzellen einherging. Jedoch zeigten 13 Hähne trotz einer sich verringernden Spermienmotilität im gesamten achtmonatigen Untersuchungszeitraum eine relativ konstante und meist recht hohe Spermienkonzentration.

Bei Betrachtung der Abbildungen 4a und 4b ist zu erkennen, daß bei einigen Hähnen die Dichte der Samenzellen zum Versuchsende sogar anstieg. Dabei ist aber zu beachten, daß jedem Anstieg der Spermienkonzentration ein Absinken vorausgegangen war, d.h. die im letzten Untersuchungsabschnitt ermittelte Dichte entsprach in keinem Fall der maximal erzielten Spermienzahl.

Auch die Menge des Ejakulatvolumens variierte - wie die Spermaparameter Motilität und Dichte - zwischen den einzelnen Hähnen (siehe Tab.9, Abb.5a und 5b). Aus den Abbildungen 5a und 5b ist zu erkennen, daß die Mehrzahl der Hähne (20 Tiere) bei

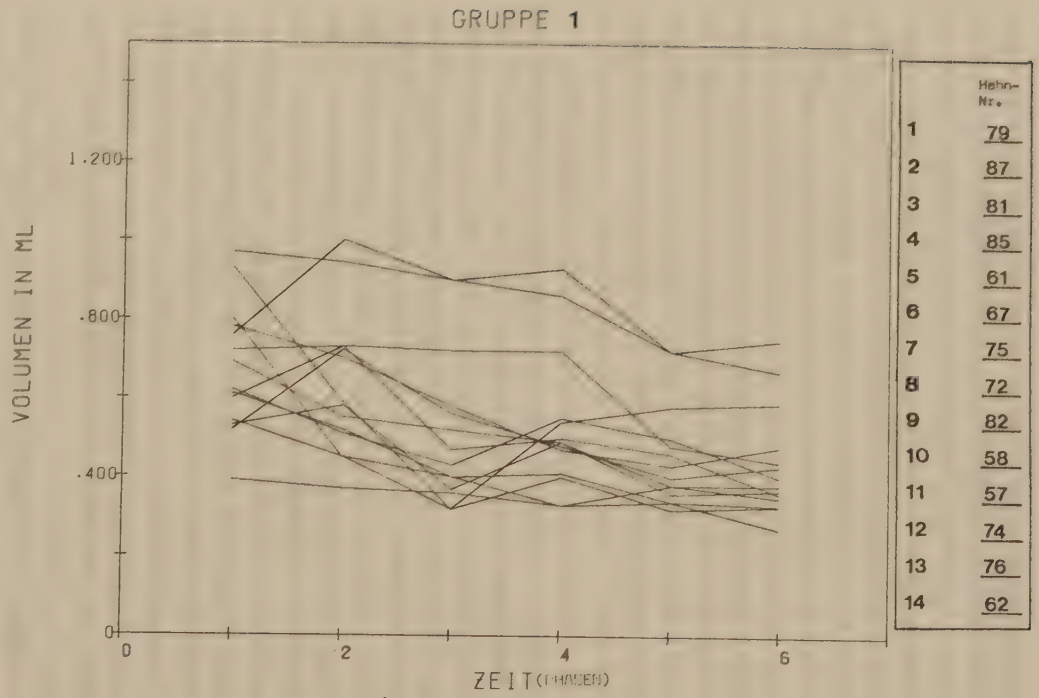

Abb. 5a: Verlaufsuntersuchungen des Ejakulatvolumens ($\bar{x}$) von 14 Hähnen (Gruppe 1) über einen Zeitraum von acht Monaten, unterteilt in sechs fünfwöchige Abschnitte (Phasen) mit je 10 Einzeluntersuchungen. Die Reihenfolge der rechts beigefügten Hahnennummern orientiert sich, von oben nach unten gesehen, an den im sechsten Abschnitt ermittelten Daten.

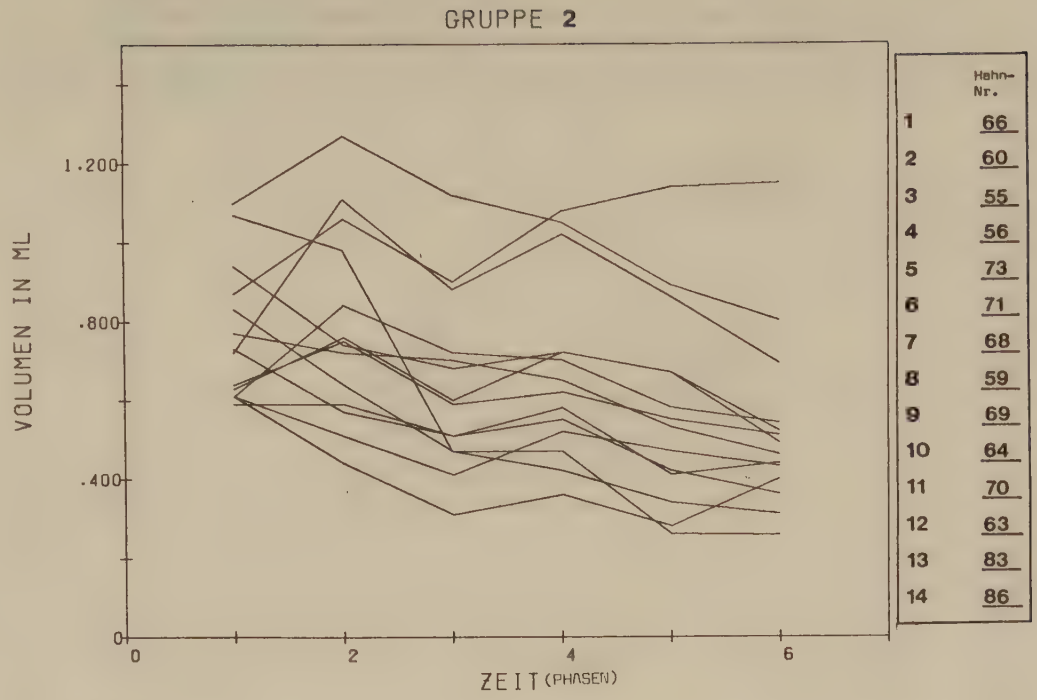

Abb. 5b: Verlaufsuntersuchungen des Ejakulatvolumens ($\bar{x}$) von 14 Hähnen (Gruppe 2). Erläuterung s. Abbildung 5a.

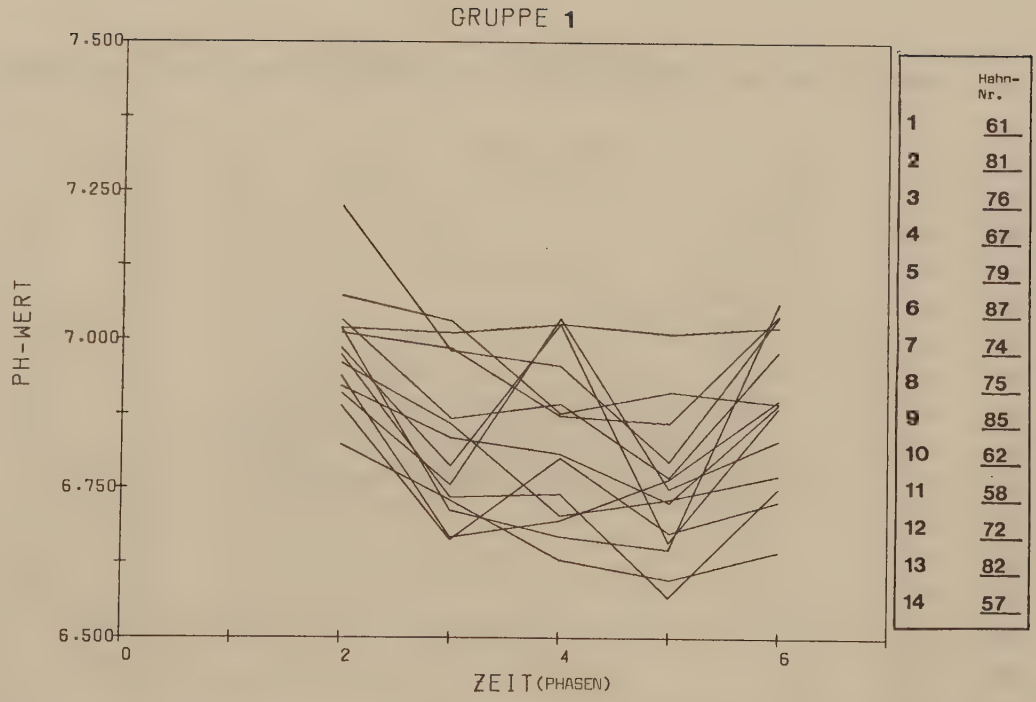

Abb. 6a: Verlaufsuntersuchungen des pH-Wertes ($\bar{x}$) aus 14 Hahnenejakulaten (Gruppe 1) über einen Zeitraum von acht Monaten, unterteilt in sechs fünfwöchige Abschnitte (Phasen) mit je 10 Einzeluntersuchungen. Die Reihenfolge der rechts beigefügten Hahnennummern orientiert sich, von oben nach unten gesehen, an den im sechsten Abschnitt ermittelten Daten.

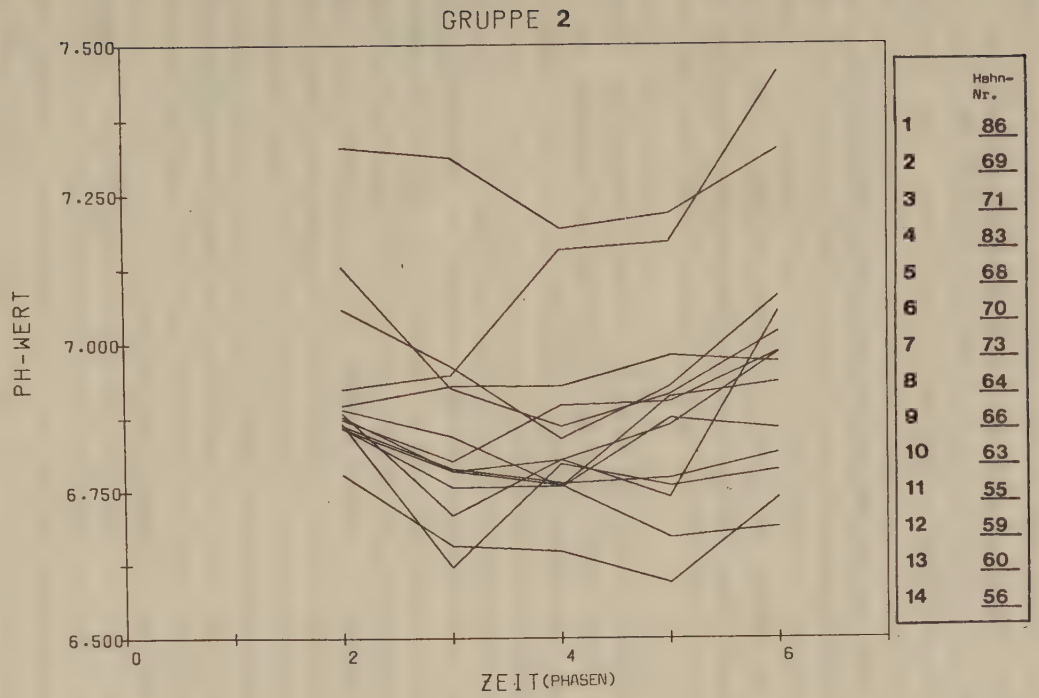

Abb. 6b: Verlaufsuntersuchungen des pH-Wertes ($\bar{x}$) aus 14 Hahnenejakulaten (Gruppe 2). Erläuterung s. Abbildung 6a.

Versuchsbeginn ein Ejakulatvolumen von 0,5 bis 0,8 ml aufwies. Nur ein Tier (Hahn 62) besaß im gesamten Untersuchungszeitraum ein Ejakulatvolumen von weniger als 0,4 ml. Bei sieben Hähnen (79, 81, 87, 66, 60, 86 und 55) lag die Spermamenge in einigen Versuchsabschnitten über 0,8 ml, zum Teil sogar über 1,0 ml. Das höchste mittlere Ejakulatvolumen betrug bei Hahn 60 1,27 ml. Das von allen Hähnen geringste Volumen (0,26 ml) wies Hahn 86 in den letzten beiden Untersuchungsphasen auf.

Aus den Abbildungen 5a und 5b ist weiterhin zu ersehen, daß mit zunehmender Versuchsdauer, d.h. mit fortschreitendem Lebensalter der Tiere, das Ejakulatvolumen bei fast allen Hähnen absank. Nur der Hahn 66 konnte seine Spermamenge von 0,87 ml im ersten Untersuchungsabschnitt auf 1,15 ml im sechsten Abschnitt steigern.

Das Ejakulatvolumen verringerte sich bei den meisten Hähnen allerdings nicht kontinuierlich, vielmehr kam es in unterschiedlichen Versuchsabschnitten zeitweise zu einem kurzfristigen Anstieg der Spermamenge.

Die Differenz zwischen dem höchsten Ejakulatvolumen und der im letzten Untersuchungsabschnitt ermittelten Spermamenge betrug bei den meisten Tieren 0,12 bis 0,32 ml. Bei sieben Hähnen (81, 76, 58, 68, 60, 55 und 83) existierten sogar Unterschiede von 0,42 bis 0,52 ml. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß vier dieser sieben Tiere (76, 58, 55 und 83) zum Versuchsende zugleich erhebliche Motilitätsverluste und deutlich absinkende Spermiendichten aufwiesen (siehe Tab.9). Die mit 0,81 ml größte Differenz ist bei Hahn 86 zu finden, der auch hinsichtlich der Spermienmotilität und der Konzentration der Samenzellen die höchsten Verluste zu verzeichnen hatte.

Der Hahn 66, der als einziger sein Ejakulatvolumen verbessert hatte, wies am Ende der Untersuchungen eine um 0,28 ml größere Spermamenge auf als beim Versuchsbeginn, obwohl sich die Spermaparameter Motilität und Dichte zum Schluß deutlich verschlechterten.

Die geringsten individuellen Unterschiede der hier untersuchten Spermamerkmale traten beim pH-Wert auf, der in den Versuchsabschnitten 2 bis 6 untersucht worden ist.

Aus der Tabelle 9 sowie aus den Abbildungen 6a und 6b geht hervor, daß die pH-Werte in den meisten Untersuchungsabschnitten unterhalb des Neutralpunktes zwischen 6,70 und 6,90 lagen. Nur die Hähne 67 und 69 besaßen Ejakulate, deren pH-Werte im gesamten Versuchszeitraum über dem Neutralpunkt zu finden waren. Die Extremwerte lagen bei 6,57 (Hahn 72) bzw. bei 7,45 (Hahn 86). Hierbei ist anzumerken, daß der Hahn 86 bei den Spermaparametern Motilität, Dichte und Volumen jeweils zum Versuchsende die von allen Hähnen geringsten Werte besaß. Dagegen verhielt sich die Höhe des pH-Wertes bei ihm genau umgekehrt. Vom ersten bis zum letzten Versuchsabschnitt stieg der pH-Wert seiner Ejakulate von 6,92 bis auf 7,45 an.

Bei Betrachtung der Abbildungen 6a und 6b ist ein Trend zu erkennen, der auf die Mehrzahl der Tiere zutrifft: Während der pH-Wert zu Beginn der Versuche recht hoch war, sank er in der Folgezeit geringfügig ab, um zum Untersuchungsende wieder anzusteigen.

Aus der Tabelle 9 ist zu ersehen, daß bei einigen Hähnen mit nur mittlerer bzw. geringer Spermienvorwärtsbewegung sehr hohe pH-Werte gemessen wurden (67, 69, 68 und 71). Am deutlichsten ist dies bei Hahn 69 zu erkennen, dessen Ejakulate bei einer Spermienmotilität von 10% bis 24% pH-Werte von 7,19 bis 7,33 aufwiesen. Die Beobachtung, daß mit abnehmender Vorwärtsbewegung der Samenzellen der pH-Wert der Ejakulate steigt, demonstrierten auch viele Hähne, die im letzten Untersuchungsabschnitt einen größeren Motilitätsverlust aufwiesen (siehe Tab.9).

3.2.2 Zusammenhänge zwischen den Spermaparametern Motilität, Dichte, Volumen, pH-Wert und den Befruchtungsergebnissen

In der Tabelle 10 im Anhang sind Mittelwerte und Standardabweichungen der Untersuchungsergebnisse von Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert sowie die in den drei Besamungszyklen ermittelten Befruchtungsergebnisse für jeden Hahn aufgeführt. Bezogen auf die sechs Versuchsabschnitte des ersten Ergebnisteils fallen die drei Besamungszyklen in die erste, zweite bzw. vierte Untersuchungsphase.

Die ermittelten Befruchtungsergebnisse wiesen zwischen den Hähnen große Schwankungen auf. Die geringste Befruchtungsrate (6,5%) wurde bei Hahn 69 im ersten Besamungszyklus registriert. Dagegen erzielte Hahn 64 im zweiten Zyklus mit 83,5% das beste Befruchtungsergebnis. Die Mehrzahl der Hähne (15 Tiere) erreichte in mindestens einem Besamungszyklus eine Befruchtungsrate von mehr als 70%, 13 Tiere lagen zwischen 21% und 69% und nur zwei Hähne(69 und 71) wiesen Befruchtungsergebnisse von weniger als 20% auf. Hahn 71 konnte sich im dritten Besamungszyklus jedoch auf 55,9% verbessern.

Aus Tabelle 10 ist zu erkennen, daß bei fünf Hähnen (81, 72, 57, 82 und 86) die Fruchtbarkeit sowie die Vorwärtsbewegung der Samenzellen und die Spermiendichte im dritten Besamungszyklus absanken. Bei sieben Tieren (67, 87, 58, 64, 69, 66 und 83) verbesserten sich dagegen die Befruchtungsraten und zum größten Teil auch die Motilität und die Dichte der Samenzellen.

Obwohl bei einigen Hähnen (60, 71 und 70) trotz sich verringernder Spermienmotilität oder -dichte ein Anstieg der Befruchtungsrate zu verzeichnen war, und umgekehrt auch eine Abnahme der Befruchtungsergebnisse bei relativ konstant bleibender Vorwärtsbewegung und Konzentration der Samenzellen registriert wurde (Hähne 75, 62, 63 und 73), zeichnete sich die Tendenz ab, daß Hähne mit einer hohen Spermienmotilität bzw. -dichte mehr Eier befruchteten als Hähne, die eine geringere Spermienvorwärtsbewegung und eine niedrigere Konzentration der

Samenzellen aufwiesen. Diese Beobachtung wird durch die in Tabelle 4 aufgeführten Korrelationskoeffizienten zwischen den vier Spermamerkmalen und den Befruchtungsergebnissen bestätigt. In dieser Tabelle sind die Korrelationskoeffizienten für jeden Besamungszyklus einzeln sowie für alle Zyklen zusammen dargestellt. In den Abbildungen 7, 8, 9 und 10 sind die Beziehungen zwischen den Befruchtungsergebnissen und den Spermaparametern graphisch dargestellt. Die Punktschwärme beziehen sich auf die Daten, die aus allen drei Besamungszyklen ermittelt wurden.

Zur Absicherung, daß es sich bei der berechneten Korrelation nicht um eine rein zufällige Abweichung von 0 handelt, ist ein Signifikanztest nach LORENZ (1984) auf dem 10%- (*), 5%- (**) und 1%- (***) Signifikanzniveau durchgeführt worden. Prüfhypothesen: H_0 = : r=0 und H_1 = : r≠0. Bei zweiseitiger Testanwendung ergibt sich ein r* ($r^* = t^*/(\sqrt{n-2+t^{*2}})$) von 0,323, 0,381 bzw. 0,487 in Abhängigkeit von der Irrtumswahrscheinlichkeit bei n=27 bzw. 28. t* ist der kritische Wert der t-Verteilung von STUDENT.

Tabelle 4: PEARSON'scher Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient r für den Zusammenhang zwischen den Spermamerkmalen und den Befruchtungsergebnissen.
Das Signifikanzniveau der Korrelation wird durch die Anzahl der * angegeben.

		Motilität n=27	Dichte n=28	Volumen n=28	pH-Wert n=27
Befruchtungsergebnisse	1. Zyklus (10 Besamungstage)	+0,69***	+0,67***	+0,16	
	2. Zyklus (5 Besamungstage)	+0,33*	+0,48**	+0,05	-0,39**
	3. Zyklus (3 Besamungstage)	+0,07	+0,60***	+0,38*	-0,58***
	Mittelwerte aus allen Zyklen (18 bzw. 8 [pH-Wert] Besamungstage)	+0,57***	+0,63***	+0,15	-0,40**

Wie aus den in der Tabelle 4 zusammengestellten Korrelationskoeffizienten zu erkennen ist, besteht für die Spermienmotilität mit r = 0,57 für alle Besamungszyklen eine signifikante positive Beziehung zu den Befruchtungsergebnissen (siehe Abb.7). Während im ersten und zweiten Zyklus mit r = +0,69 und r = +0,33 ebenfalls signifikante Korrelationen bestanden, war dies im dritten Zyklus mit r=+0,07 nicht mehr gegeben. Aus der Abbildung 7 wird deutlich, daß eine Zunahme des Anteils der vorwärtsbeweglichen Samenzellen offensichtlich zu einer Erhöhung der Befruchtungsrate führt. Besonders deutlich zeigte sich die positive Beziehung beispielsweise bei Hahn 64 (siehe Tab.10). Die hohe Spermienvorwärtsbewegung in den Ejakulaten von Hahn 64 (86% bis 90%) führte offenbar auch zu den hohen

Befruchtungsergebnissen von 69,6% bis 83,5%, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß die Spermiendichte dieses Hahnes bei über fünf Millionen Samenzellen pro µl lag. Für Hahn 56 konnten dagegen bei einer mittleren Spermienvorwärtsbewegung von 54% bis 68% nur Befruchtungsergebnisse zwischen 40,7% und 66,4% ermittelt werden.

Die Spermiendichte wies mit r = +0,63 für alle Zyklen eine ebenfalls signifikante und hohe positive Korrelation zur Fruchtbarkeit auf, die sich auch bei Betrachtung der einzelnen Zyklen zeigte (siehe Tab.4). Wie aus Tabelle 10 zu ersehen ist, stiegen beispielsweise bei den Hähnen 79, 61, 85, 63, 59 und 86 die Befruchtungsergebnisse mit zunehmender Konzentration der Samenzellen an bzw. verringerten sich die Befruchtungsraten bei abnehmender Spermiendichte, ohne daß ein gleichsinniger Anstieg bzw. Abfall der Spermienmotilität zu bemerken war. In einigen Fällen trat aber auch eine gleichzeitige Zunahme bzw. Abnahme dieser beiden Spermamerkmale auf. Die Abbildung 8 verdeutlicht noch einmal die positive Beziehung zwischen der Spermienkonzentration und der Befruchtungsrate.

Zwischen dem Ejakulatvolumen und den Befruchtungsergebnissen konnte kein Zusammenhang nachgewiesen werden (siehe Tab.4, Abb.9). Mit Ausnahme des dritten Besamungszyklus (r = +0,38) wurden nur geringe positive, nicht signifikante Korrelationskoeffizienten ermittelt, deren Wert zwischen +0,05 und +0,16 lagen.

Eine signifikante negative Korrelation bestand zwischen den pH-Werten der Ejakulate und den Befruchtungsergebnissen (r = 0,40 für alle Zyklen). Im dritten Besamungszyklus wurde dieser negative Zusammenhang mit r = 0,58 noch deutlicher (siehe Tab.4). Die in Abbildung 10 dargestellte Regressionsgerade bestätigt durch ihre negative Steigung, daß zur Besamung verwendete Ejakulate mit hohem pH-Wert zu geringeren Befruchtungsergebnissen führten.

Bei Betrachtung der einzelnen Hähne (siehe Tab.10) wurde - wie schon im ersten Ergebnisteil - festgestellt, daß eine geringe Spermienvorwärtsbewegung oft mit einem hohen pH-Wert der

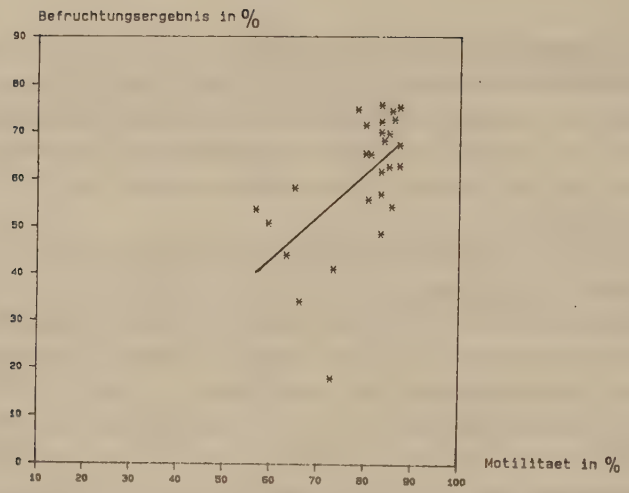

Abb. 7: Zusammenhang zwischen der Spermienmotilität und den Befruchtungsergebnissen (bezogen auf alle Besamungszyklen). n = 27; r = +0,57

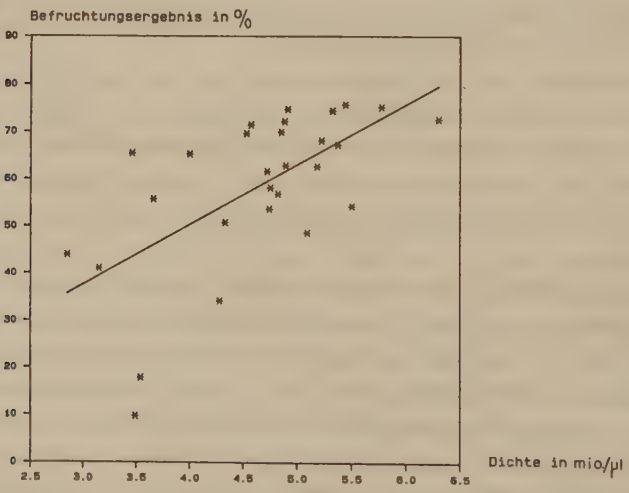

Abb. 8: Zusammenhang zwischen der Spermiendichte und den Befruchtungsergebnissen (bezogen auf alle Besamungszyklen). n = 28; r = +0,63

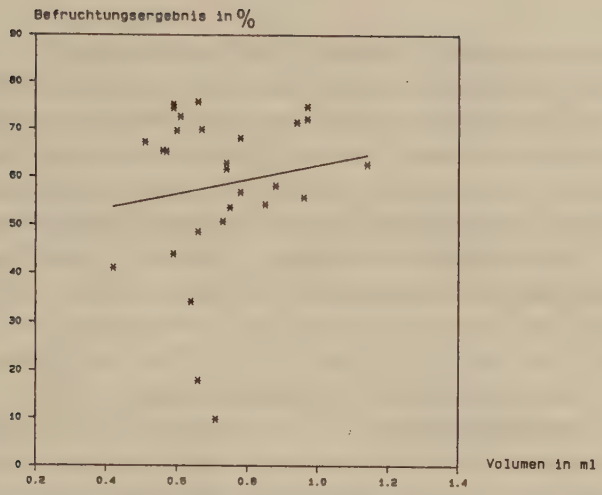

Abb. 9: Zusammenhang zwischen dem Ejakulatvolumen und den Befruchtungsergebnissen (bezogen auf alle Besamungszyklen). n = 28; r = +0,15

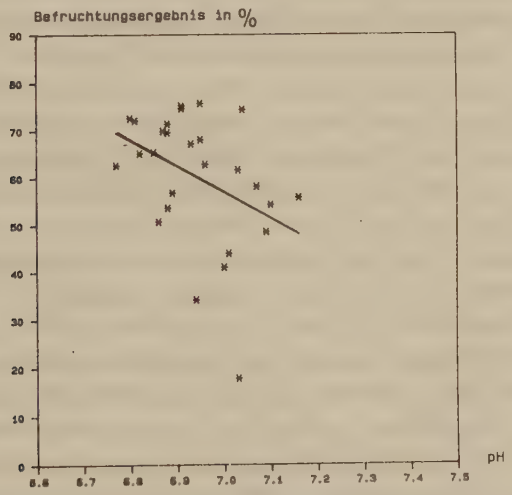

Abb. 10: Zusammenhang zwischen dem pH-Wert der Ejakulate und den Befruchtungsergebnissen (bezogen auf alle Besamungszyklen). n = 27; r = -0,40

Ejakulate einherging (Hähne 67, 62, 68, 58 und 69). Am auffälligsten war diese Beobachtung bei Hahn 69, in dessen Ejakulaten bei einer mittleren Spermienmotilität von 12% bzw.13% ein mittlerer pH-Wert von 7,34 bzw. 7,18 gemessen wurde. Der höchste pH-Wert (7,48) wurde bei Hahn 86 im dritten Besamungszyklus registriert. Dieser hohe pH-Wert war jedoch nicht mit einer geringen Spermienvorwärtsbewegung, sondern mit einer äußerst niedrigen Spermiendichte (1,17 Mio./µl) kombiniert.

3.2.3 Bakteriologische Untersuchung des Hahnenspermas

Die an 17 Untersuchungstagen ausgewerteten 470 Ejakulate wiesen hinsichtlich der Gesamtkeimzahl zwischen den einzelnen Hähnen große Schwankungen auf. Wie der Tabelle 11 im Anhang, in der alle Einzelmeßwerte erfaßt sind, zu entnehmen ist, lag die niedrigste ermittelte Gesamtkeimzahl vom 0,24 x 10^4 je ml bei Hahn 73, die höchste betrug bei Hahn 75 dagegen 69,40 x 10^4 Keime/ml. Am häufigsten lagen die Keimzahlen in einem Bereich von 6,39 bis 21,11 x 10^4 je ml. In dieser Spannweite befanden sich die Mediane von 19 Hähnen (siehe Tab.5, Abb.11). Aus der Tabelle 5 ist weiterhin zu ersehen, daß sechs Tiere einen Median von weniger als 5,0 x 10^4 Keimen/ml aufwiesen, und daß nur in den Ejakulaten von drei Hähnen sehr hohe Gesamtkeimzahlen ermittelt wurden mit einem Median zwischen 30,56 und 38,93 x 10^4 Keimen/ml.

Die Höhe der Gesamtkeimzahlen schwankte nicht nur zwischen den Hähnen, sondern auch bei den einzelnen Tieren an verschiedenen Untersuchungstagen (siehe Tab.11). Die Lage- und Streuungsverhältnisse der Gesamtkeimzahlen sind für jeden Hahn in der Abbildung 11 dargestellt. In dieser Graphik sind Minimal- und Maximalwerte, erstes und drittes Quartil sowie der arithmetische Mittelwert und der Median abgebildet (siehe Tab.5). Zur besseren Übersicht wurden die Hahnennummern nach der Größe

des Medians der Gesamtkeimzahl geordnet. Diese Reihenfolge wurde in allen Tabellen und Abbildungen beibehalten.

Prinzipiell kann aus der Lage des ersten und dritten Quartils auf die Streuung der Meßwerte geschlossen werden. Es ist aber zu beachten, daß sich bei kleinem Probenumfang die Einzelmeßwerte stärker auf die Quartile auswirken als bei einer großen Meßwertreihe.

Bei Betrachtung des Range* (siehe Abb.11) ist zu erkennen, daß die in den Ejakulaten des Hahnes 75 ermittelten Minimal- und Maximalwerte die größte Differenz aufwiesen. Der Range erstreckte sich über einen Bereich von 3,58 bis 69,40 x 10^4 Keimen/ml. Auch in den Samenproben der Hähne 67, 79, 81, 74, 72 und 87 traten relativ große Unterschiede der Gesamtkeimzahlen auf.

Wie an der geringen Höhe der "box" zu erkennen ist, variierten die an 17 Untersuchungstagen registrierten Gesamtkeimzahlen bei den Hähnen 76, 64, 71, 86, 55, 83, 70 und 73 nur geringfügig. Aus Abbildung 11 wird auch deutlich, daß der Range bei Hähnen mit hohen Gesamtkeimzahlen größer ist als bei Hähnen, deren Ejakulate niedrigere Keimzahlen aufwiesen. Zur Untermauerung dieser Annahme wurde eine Korrelationsanalyse durchgeführt (siehe Abb.12). Es zeigte sich, daß der Range und die mittlere Gesamtkeimzahl stark positiv korreliert waren ($r = +0,92$).

Der Median lag - mit einer Ausnahme - unterhalb des Mittelwertes (siehe Abb.11). Aus der Lage des Mittelwertes und des Medians kann darauf geschlossen werden, daß der höhere Mittelwert durch eine geringe Anzahl hoher Einzelmeßwerte zustande kam, und daß die Mehrzahl der ermittelten Keimzahlen geringer als der Mittelwert war.

Beim Vergleich von Median und Mittelwert sowie von erstem und drittem Quartil in den Box-and-Whisker-Plots (siehe Abb.11) konnte festgestellt werden, daß die Einzelmeßwerte bei den Hähnen 76, 57, 87, 85, 64 und 71 annähernd symmetrisch um den jeweiligen Median bzw. Mittelwert herum verteilt waren.

---

* Range, engl. (Spannweite)

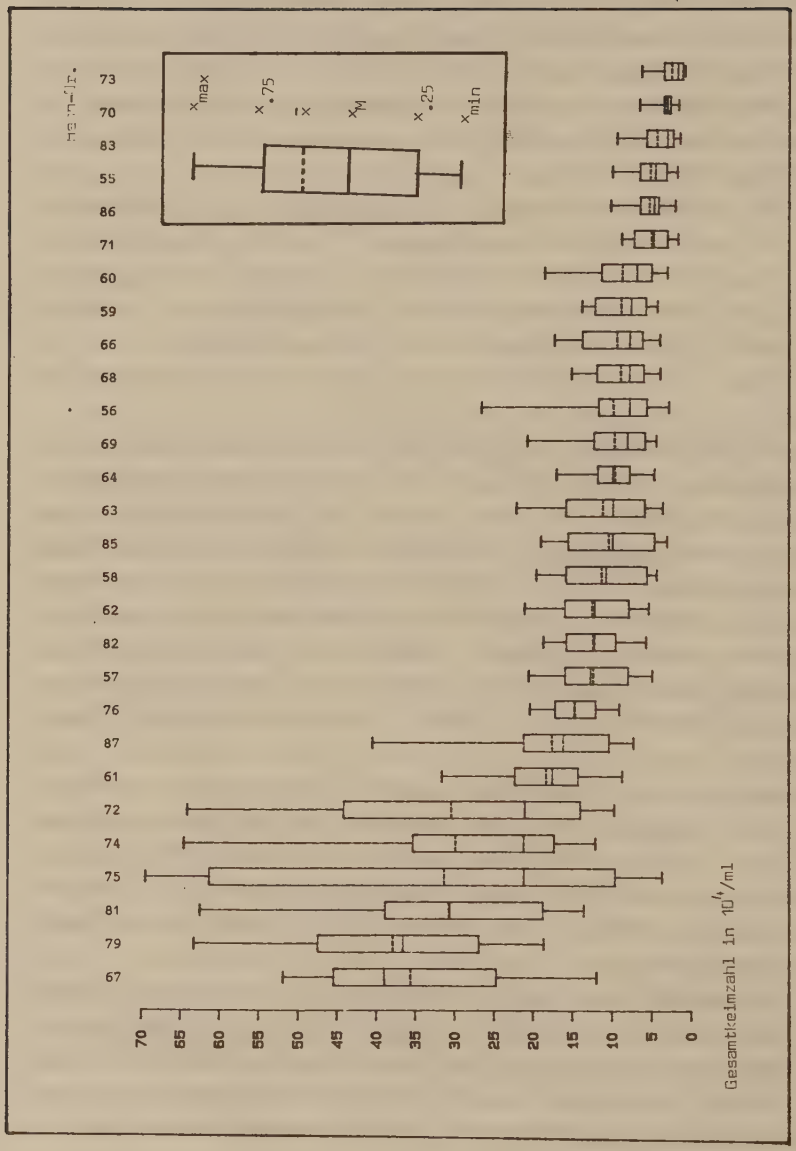

Abb. 11: Gesamtkeimzahlen (x10^4/ml) der einzelnen Hähne, geordnet nach der Größe der Mediane. Siehe Abschnitt 3.1.6.
(n = 16 für die Hähne 67, 58, 69, 68, 66 und 55 bzw.
n = 17 für alle übrigen Hähne)

Tabelle 5: Median, Quartile, Mittelwert sowie Minimal- und Maximalwert der Gesamtkeimzahl der einzelnen Hähne, geordnet nach der Größe des Medians (Keimzahlangabe in 10^4/ml).

Hahn Nr.	n	Minimal-wert	1.Quartil	Median	Mittel-wert	3.Quartil	Maxi-mal-wert
67	16	11,94	24,68	38,93	35,58	45,39	51,84
79	17	18,61	26,89	36,50	37,81	47,40	63,20
81	17	13,50	18,72	30,56	30,68	38,78	62,40
75	17	3,58	9,56	21,11	31,25	61,20	69,40
74	17	12,00	17,22	21,11	29,76	35,20	64,40
72	17	9,61	13,89	20,94	30,30	44,00	63,95
61	17	8,56	14,17	17,39	18,22	22,22	31,45
87	17	7,11	10,22	16,00	17,42	21,06	40,26
76	17	8,89	11,89	14,56	14,47	17,00	20,22
57	17	4,69	7,78	12,50	12,14	15,72	20,33
82	17	5,47	9,33	12,00	12,18	15,56	18,44
62	17	5,11	7,61	11,94	12,27	15,72	20,83
58	16	4,08	5,33	10,47	11,06	15,56	19,33
85	17	2,74	4,36	9,61	10,12	15,28	18,72
63	17	3,26	5,54	9,56	10,85	15,50	21,83
64	17	4,31	7,44	9,56	9,27	11,44	16,67
69	16	4,03	5,48	7,68	9,31	11,92	20,39
56	17	2,41	5,21	7,39	9,44	11,29	26,22
68	16	3,49	5,60	7,36	8,50	11,50	14,67
66	16	3,50	5,73	7,31	8,91	13,31	16,83
59	17	3,81	5,28	7,11	8,39	11,67	13,33
60	17	2,50	4,53	6,39	8,22	10,83	18,06
71	17	1,17	2,51	4,25	4,53	6,72	8,28
86	17	1,53	3,63	4,19	4,81	5,94	9,67
55	16	1,26	2,60	4,00	4,66	5,95	9,44
83	17	0,90	1,76	2,47	3,79	5,11	8,83
70	17	1,08	2,11	2,46	2,77	2,90	6,00
73	17	0,24	0,54	1,18	1,98	2,88	5,72

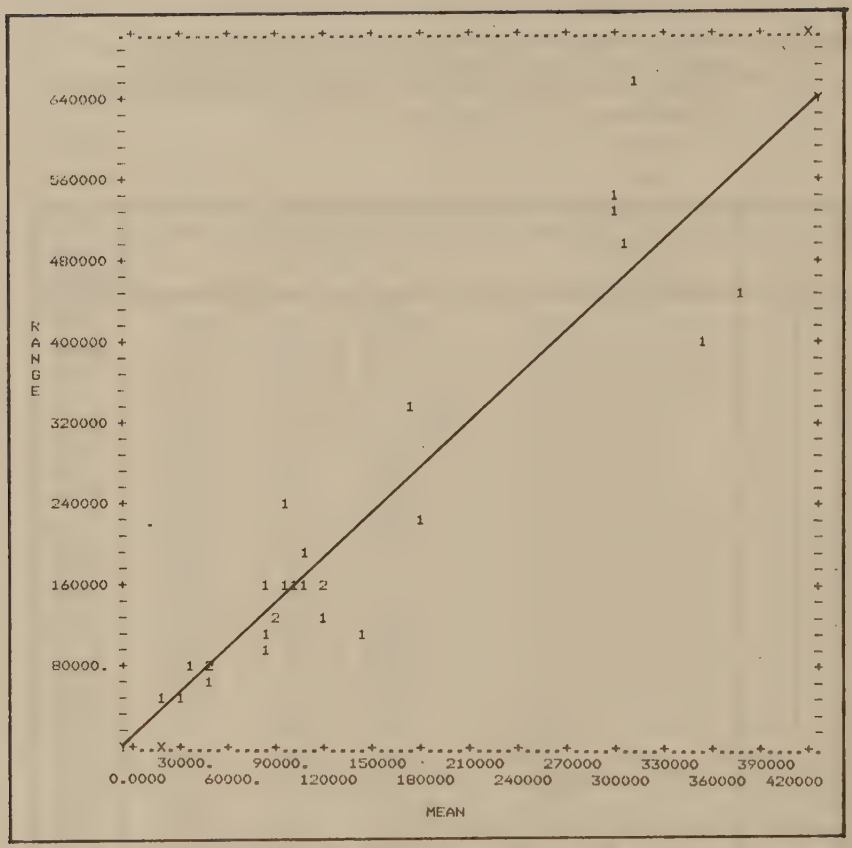

Abb. 12: Zusammenhang zwischen Range und Mittelwert der Gesamtkeimzahl. n = 28; r = +0,92

Aus den 470 untersuchten Samenproben wurden insgesamt sechs verschiedene Erregerarten isoliert. Da diese Arbeit unter praxisbezogenen Gesichtspunkten durchgeführt wurde, erfolgte die Differenzierung der Keime nur aufgrund einiger Merkmale (siehe Abschnitt 3.1.3.2). Zur Absicherung der eigenen Ergebnisse und zur genaueren Differenzierung wurden deshalb von jeder Keimart Proben in das Institut für Mikrobiologie des Fachbereiches Veterinärmedizin der FU Berlin geschickt. Nach den eigenen Untersuchungsverfahren sowie den bestätigenden Ergebnissen des

mikrobiologischen Institutes wurden folgende Bakterienarten im Hahnensperma festgestellt:

1. Coryneforme Keime, die weder menschen- noch tierpathogen waren
2. Koagulasenegative Staphylokokken
3. α-hämolysierende Streptokokken
4. Bacillenspecies
5. Alcaligenesspecies
6. Coliforme Keime (hauptsächlich E.coli).

Diese Keimarten traten quantitativ recht unterschiedlich auf. Die coryneformen Stäbchen bildeten bei fast allen Hähnen mit Abstand den größten Teil der Ejakulatkeime (siehe Tabb.6 und 11); außerdem wurden diese Bakterien nahezu regelmäßig bei jedem Hahn an allen Untersuchungstagen isoliert. Nur im Ejakulat von Hahn 86 waren am 11. Untersuchungstag keine coryneformen Stäbchen nachzuweisen. In den Ejakulaten der Hähne 72 und 86 dominierten jedoch andere Keimarten. Wie Tabelle 6 zeigt, war bei Hahn 72 der Anteil an Bacillen ($\bar{x}$ = 16,91 x 10^4 je ml) weitaus höher als die Anzahl der coryneformen Keime ($\bar{x}$ = 9,53 x 10^4 je ml). In den Samenproben von Hahn 86 waren dagegen die Staphylokokken und die Streptokokken in etwas größeren Mengen ($\bar{x}$ = 1,73 x 10^4 je ml bzw. 1,19 x 10^4 je ml) vertreten als die coryneformen Stäbchen ($\bar{x}$ = 1,11 x 10^4 je ml).

Eine Besonderheit trat bei Hahn 87 auf (siehe Tab.11). Während die Ejakulate an den ersten acht Untersuchungstagen 2,78 bis 10,44 x 10^4 coryneforme Stäbchen pro ml enthielten, konnten in der folgenden Zeit nur geringe Keimzahlen von 0,61 bis 1,17 x 10^4 je ml registriert werden. Der Anteil an Bacillen verhielt sich dagegen genau umgekehrt. Zu Beginn der Versuche enthielt das Sperma von Hahn 87 überhaupt keine Bacillenspecies. Mit Beginn des achten Untersuchungstages konnten jedoch regelmäßig Bacillen in unterschiedlichen Mengen (1,92 bis 28,80 x 10^4 je ml) nachgewiesen werden.

Tabelle 6: Mittelwert und Median der isolierten Keimarten für jeden einzelnen Hahn (Keimzahlangabe in 10^4/ml).

Hahn Nr.	n	CORYNEF. KEIME		STAPHYLOKOKKEN		STREPTOKOKKEN	
		Mittel-wert	Median	Mittel-wert	Median	Mittel-wert	Median
67	16	20,95	21,06	1,20	0,80	1,07	1,41
79	17	18,47	17,11	0,43	0,47	0,78	0,64
81	17	16,61	16,56	10,44	9,78	1,69	1,44
75	17	6,98	4,56	0,63	0,58	0,41	0,19
74	17	23,09	16,67	2,60	2,28	0,97	0,78
72	17	9,53	8,67	0,14	0,03	0,28	0,25
61	17	13,86	12,11	0,43	0,33	1,91	1,53
87	17	3,93	2,78	3,28	2,17	1,29	1,17
76	17	7,34	7,00	0,49	0,37	1,18	0,47
57	17	9,03	9,33	1,61	1,53	0,38	0,25
82	17	7,37	8,00	1,63	1,14	1,53	1,03
62	17	8,12	7,67	2,31	1,94	0,58	0,44
58	16	7,46	6,48	1,34	1,07	0,23	0,20
85	17	6,99	4,72	1,17	0,81	0,97	0,87
63	17	4,68	3,75	2,49	1,44	0,59	0,56
64	17	6,88	6,61	0,90	0,69	0,23	0,19
69	16	6,37	5,26	1,00	0,93	0,62	0,58
56	17	7,78	6,78	0,14	0,08	0,08	0,08
68	16	6,07	5,18	0,35	0,34	1,51	1,24
66	16	7,22	5,61	0,74	0,57	0,34	0,29
59	17	3,46	2,69	1,16	0,78	0,80	0,69
60	17	5,71	3,86	0,63	0,56	0,61	0,53
71	17	2,84	2,58	0,42	0,36	0,33	0,19
86	17	1,11	0,67	1,73	1,67	1,19	1,25
55	16	3,19	2,97	0,60	0,33	0,04	0,01
83	17	3,13	2,17	0,17	0,11	0,14	0,14
70	17	2,12	2,06	0,15	0,11	0,17	0,07
73	17	1,30	0,92	0,34	0,18	0,19	0,08

Tabelle 6: Fortsetzung

Hahn Nr.	n	BACILLUS SPEC.		ALCALIGENES SPEC.		COLIF. KEIME	
		Mittel-wert	Median	Mittel-wert	Median	Mittel-wert	Median
67	16	0	0	4,40	3,89	7,02	5,75
79	17	16,61	16,56	0,32	0,11	0	0
81	17	0	0	0,09	0,01	0,19	0,13
75	17	0	0	0	0	21,27	17,11
74	17	0	0	0,69	0,36	0,01	0,01
72	17	16,91	11,56	0,30	0,03	0,50	0,01
61	17	1,48	1,44	0	0	0	0
87	17	6,95	2,00	0,12	0,01	0,29	0,02
76	17	4,45	4,53	0,34	0,19	0,42	0,28
57	17	0	0	0,73	0,65	0	0
82	17	0	0	0,79	0,56	0,11	0,02
62	17	0	0	0,27	0,07	0,10	0,01
58	16	1,37	0,97	0	0	0,90	0,03
85	17	0	0	0,08	0,01	0,28	0,05
63	17	2,26	2,00	0,14	0,08	0,89	0,01
64	17	0	0	0,28	0,08	0,31	0,01
69	16	0	0	0,37	0,33	0,60	0,01
56	17	0	0	0,88	0,97	0	0
68	16	0	0	0,17	0,09	0,01	0,01
66	16	0	0	0,07	0,02	0,14	0,01
59	17	2,39	2,36	0,14	0	0	0
60	17	0,50	0,29	0,46	0,39	0,01	0,01
71	17	0	0	0,45	0,28	0,01	0,01
86	17	0,21	0,01	0,05	0,03	0,25	0,01
55	16	0	0	0,59	0,49	0	0
83	17	0	0	0,20	0,08	0	0
70	17	0	0	0,20	0,01	0	0
73	17	0	0	0,04	0,01	0	0

Aus der Tabelle 6 ist zu erkennen, daß die Zahl der coryneformen Stäbchen zwischen den einzelnen Hähnen stark variierte, denn der Median dieser Keime lag zwischen 0,67 x 10^4 Keimen/ml (Hahn 86) und 21,06 x 10^4 Keimen/ml (Hahn 67). Die Hälfte der Tiere besaß einen Median zwischen 3,0 und 9,0 x 10^4 je ml (siehe Abb.13). Bei acht Hähnen lag der Median unter 3,0 x 10^4 Keimen/ml, und bei fünf Tieren wurde ein Median von über 12,0 x 10^4 Keimen/ml registriert.

Aus der Abbildung 13 geht hervor, daß bei den meisten Hähnen der Median für die coryneformen Stäbchen unterhalb des Mittelwertes lag, d.h. daß einerseits die Mehrzahl der 17 ermittelten Werte kleiner als der Mittelwert war, und daß andererseits wenige hohe Keimzahlen auftraten, die sich aber stark auf den Mittelwert auswirkten.

Die koagulasenegativen Staphylokokken waren ebenfalls in den meisten Ejakulaten zu finden. Bei den Hähnen 67, 79, 75, 72, 64, 56, 68, 59, 83, 70 und 73 konnten diese Erreger jedoch an einigen Untersuchungstagen nicht nachgewiesen werden (siehe Tab.11). Die Höhe der Keimzahlen war weitaus geringer als bei den coryneformen Keimen (siehe Tab.6; Abb.13 und 14). Die Mediane schwankten zwischen 0,03 x 10^4 Staphylokokken/ml (Hahn 72) und 2,28 x 10^4 Staphylokokken/ml (Hahn 74). Diese Werte trafen allerdings nicht auf Hahn 81 zu, in dessen Ejakulaten bis zu 21,44 x 10^4 Staphylokokken je ml auftraten (siehe Tab.11). Mit 9,78 x 10^4 je ml war auch der Median bei Hahn 81 deutlich höher als bei allen anderen Tieren. Für die Mehrzahl der Hähne (19 Tiere) wurde ein Median von weniger als 1,0 x 10^4 Keimen/ml ermittelt. Bei acht Hähnen lag der Median zwischen 1,07 und 2,28 x 10^4 je ml.

In Abbildung 14 ist zu erkennen, daß der Median nur bei den Hähnen 81, 87 und 63 erheblich kleiner war als der Mittelwert. Bei den anderen Tieren lagen aufgrund der geringen Keimzahl und des gewählten Maßstabes (wegen des hohen Anteils an coryneformen Keimen) der Median und der Mittelwert eng beieinander.

Aus den in Tabelle 11 erfaßten Einzeldaten wird deutlich, daß die Zahl der koagulasenegativen Staphylokokken sowohl zwi-

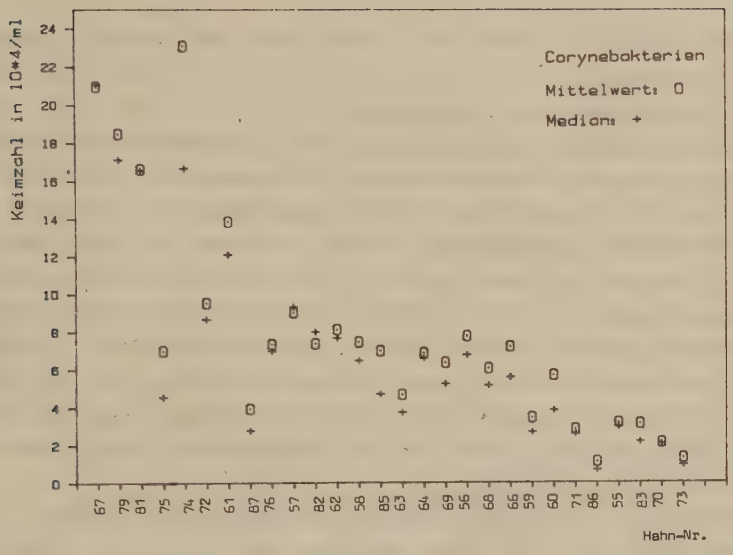

Abb. 13: Mittelwert und Median der in jedem Hahnenejakulat ermittelten coryneformen Keime (n = 16 für die Hähne 67, 58, 69, 68, 66 und 55 sowie n = 17 für alle übrigen Hähne).

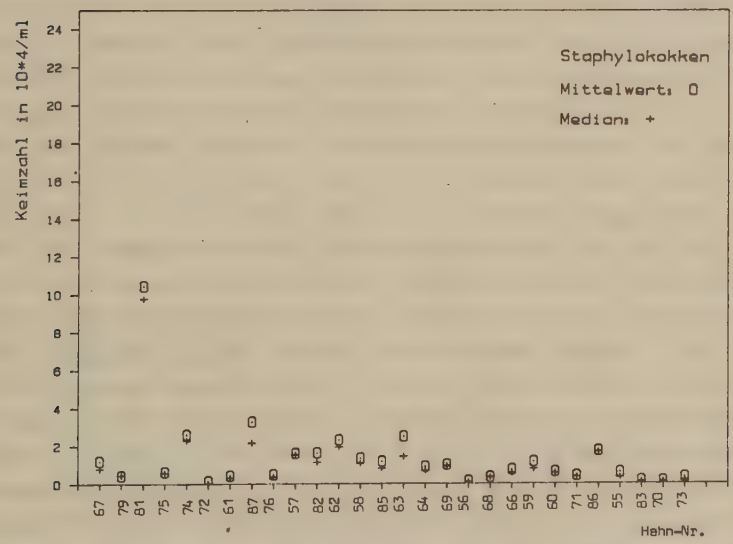

Abb. 14: Mittelwert und Median der in jedem Hahnenejakulat ermittelten koagulase(-) Staphylokokken (n = 16 für die Hähne 67, 58, 69, 68, 66, und 55 sowie n = 17 für alle übrigen Hähne).

schen den Hähnen als auch bei jedem Hahn von Woche zu Woche variierte.

Bei Betrachtung der Abbildung 15 wird deutlich, daß auch die α-hämolysierenden Streptokokken bei allen Hähnen auftraten, jedoch in geringeren Mengen als die Staphylokokken. Bei 22 Hähnen konnten die Streptokokken nicht regelmäßig an jedem der 17 Untersuchungstage nachgewiesen werden. Während bei den Hähnen 70 und 73 jeweils sieben Ejakulate frei von Streptokokken waren, konnten bei Hahn 75 in acht Samenproben keine Streptokokken gefunden werden. Diese acht Ejakulate enthielten dagegen einen hohen Anteil an coliformen Keimen (siehe Tab.11). Am seltensten traten die Streptokokken bei Hahn 55 auf. Aus den Ejakulaten dieses Tieres konnten nur an fünf Untersuchungstagen α-hämolysierende Streptokokken isoliert werden.

Der Median (siehe Tab.6) war bei allen Hähnen niedrig und schwankte von 0,01 x 10^4 je ml bei Hahn 55 bis 1,53 x 10^4 je ml bei Hahn 61, wobei 21 Tiere einen Median von weniger als 1,0 x 10^4 Streptokokken pro ml aufwiesen.

Bezüglich der Schwankungsbreite gilt das gleiche wie für die anderen Keimarten. Auch der Anteil der Streptokokken war sowohl zwischen den Hähnen als auch bei den einzelnen Tieren von Untersuchungstag zu Untersuchungstag recht großen Schwankungen unterworfen. Diese Beobachtung spiegelte sich am deutlichsten in den Ejakulaten des Hahnes 68 wider (siehe Tab.11). Der Anteil an Streptokokken variierte in diesen Samenproben von 0,33 bis 3,53 x 10^4 je ml.

Die Bacillen waren mit einem Median von 0,01 bis 16,56 x 10^4 pro ml zahlenmäßig meist höher vertreten als die Staphylokokken und Streptokokken (siehe Tab.6). Dennoch stehen sie hier erst an vierter Stelle, da das Vorkommen der Bacillenspecies auf 10 Hähne begrenzt war (siehe Tab.11; Abb.16). Während bei den anderen 18 Tieren an keinem Untersuchungstag Bacillen nachgewiesen werden konnten, wurden diese Keime aus den Ejakulaten der Hähne 79, 72, 61, 76, 58, 63, 59 und 60 regelmäßig jede Woche isoliert, bei Hahn 86 an neun Versuchstagen. Erst mit Beginn des achten Untersuchungstages konnten im Sperma

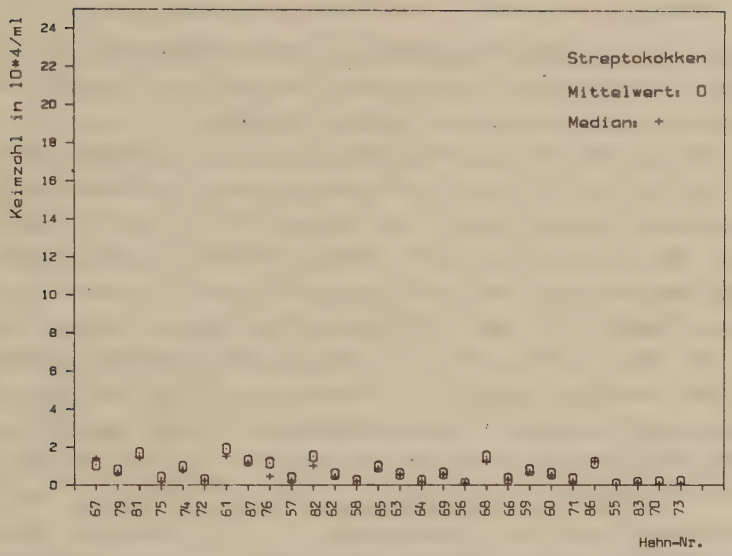

Abb. 15: Mittelwert und Median der in jedem Hahnenejakulat ermittelten α-hämolysierenden Streptokokken (n = 16 für die Hähne 67, 58, 69, 68, 66 und 65 sowie n = 17 für alle übrigen Hähne).

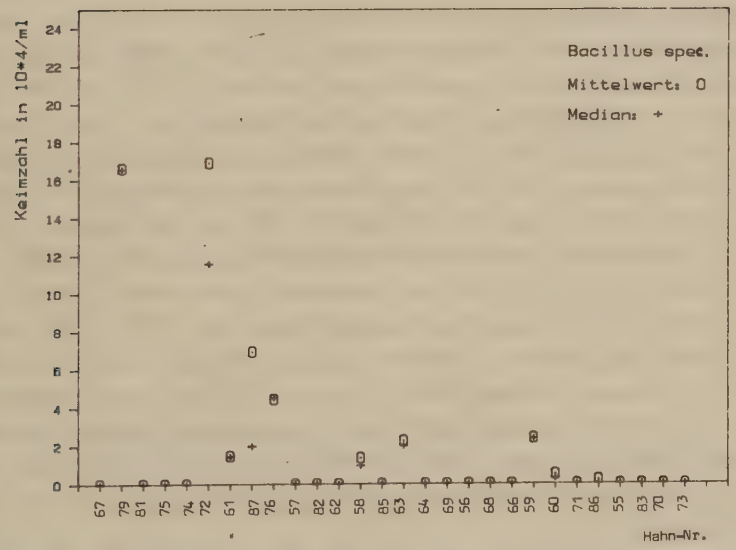

Abb. 16: Mittelwert und Median der in jedem Hahnenejakulat ermittelten Bacillus spec. (n = 16 für die Hähne 67, 58, 69, 68, 66 und 55 sowie n = 17 für alle übrigen Hähne).

des Hahnes 87 Bacillen in zunehmendem Maße festgestellt werden, wobei sich gleichzeitig - wie schon erwähnt - die Anzahl der coryneformen Keime verringerte (siehe Tab.11).

Drei Hähne (58, 60 und 86) enthielten mit einem Median von weniger als 1,0 x 10^4 je ml nur geringe Mengen an Bacillen in den Ejakulaten (siehe Tab.6). Die Hähne 61, 87, 76, 63 und 59 wiesen in den Samenproben einen mäßigen Anteil an Bacillenspecies auf (Mediane von 1,44 bis 4,53 x 10^4 je ml). In den Ejakulaten der Hähne 79 und 72 wurden mit einem Median von 16,56 x 10^4 bzw. 11,56 x 10^4 je ml die meisten Bacillen festgestellt. Wie aus Abbildung 16 zu ersehen ist, lag bei Hahn 72 der Median weit unterhalb des Mittelwertes, woraus sich schließen läßt, daß an einigen Untersuchungstagen der Anteil an Bacillen sehr hoch war. Der Tabelle 11 ist zu entnehmen, daß in vier Ejakulaten von Hahn 72 mehr als 3,0 x 10^5 Bacillen pro ml nachgewiesen wurden. Bei diesem Hahn bestand der Hauptteil der Ejakulatkeime aus Bacillen.

Wie aus Tabelle 6 zu ersehen ist, wurden die Alcaligenesspecies - mit Ausnahme von Hahn 67 - nur in geringen Mengen im Hahnensperma gefunden (Median: 0,01 bis 0,97 x 10^4 Keime/ml). Der niedrige Median ergab sich teilweise dadurch, daß bei vielen Hähnen an einigen Untersuchungstagen keine Alcaligenesspecies nachgewiesen werden konnten. Die Hähne 72, 87, 59 und 73 enthielten die Keime beispielsweise nur in drei bis fünf Ejakulaten (siehe Tab.11). Nur bei den Hähnen 55 und 67 konnten jede Woche Alcaligenesspecies in den Samenproben festgestellt werden. Aus den Ejakulaten der Hähne 75, 61 und 58 konnten die Bakterien dagegen an keinem Untersuchungstag isoliert werden.

Aus der Abbildung 17 ist zu erkennen, daß Hahn 67 mit Abstand die höchsten Keimzahlen aufwies (Median: 3,89 x 10^4 Keime/ml). Die Einzelwerte (siehe Tab.11) waren mit 1,31 bis 8,67 x 10^4 Keimen/ml bedeutend höher als bei den anderen Tieren, in deren Ejakulaten die Einzelwerte meist unter 1,0 x 10^4 Keimen/ml lagen. Nur selten wurden Keimzahlen von 1,0 bis 2,5 x 10^4 je ml registriert, wie beispielsweise für die Hähne 74 und 82.

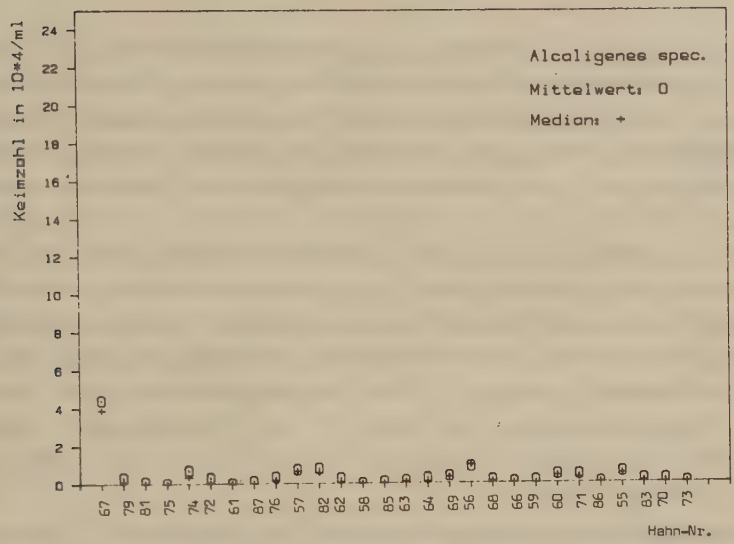

Abb. 17: Mittelwert und Median der in jedem Hahnenejakulat ermittelten Alcaligenes spec. (n = 16 für die Hähne 67, 58, 69, 68, 66 und 55 sowie n = 17 für alle übrigen Hähne).

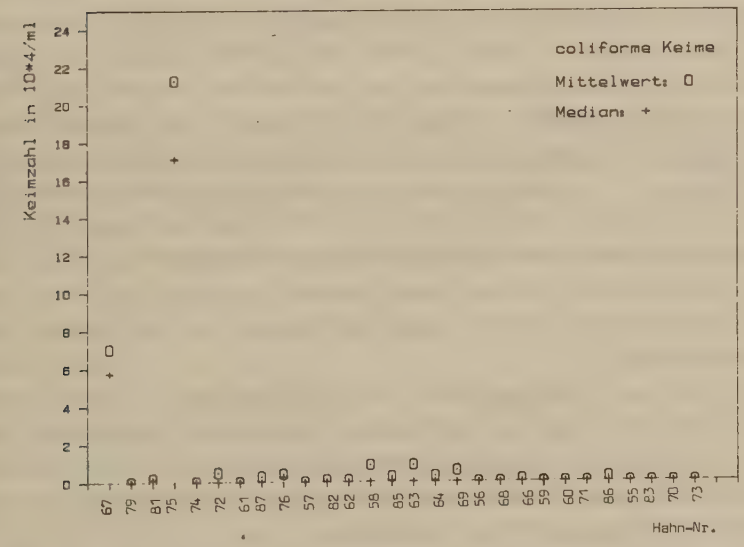

Abb. 18: Mittelwert und Median der in jedem Hahnenejakulat ermittelten coliformen Keime (n = 16 für die Hähne 67, 58, 69, 68, 66 und 55 sowie n = 17 für alle übrigen Hähne).

Bei Betrachtung der in Tabelle 11 aufgeführten Einzelwerte fällt auf, daß bei den meisten Hähnen die Alcaligenesspecies in der zweiten Versuchshälfte regelmäßig in den Ejakulaten auftraten. Außerdem kann festgestellt werden, daß sich der Anteil an Alcaligenesspecies mit fortschreitender Versuchsdauer vergrößerte.

Die coliformen Keime traten von den sechs isolierten Keimarten am seltensten auf (siehe Tab.11). Wie die Mediane (siehe Tab.6; Abb.18) zeigen, enthielten die Ejakulate von neun Hähnen keine coliformen Keime. Bei 17 Tieren wurden sehr geringe Konzentrationen von 0,01 bis 0,28 x 10^4 Keimen/ml ermittelt, während in den Samenproben der Hähne 67 und 75 mit 5,75 bzw. 17,11 x 10^4 coliformen Keimen pro ml ein erheblich höherer Median registriert wurde.

Aus Tabelle 11 wird deutlich, daß bei den meisten Hähnen nur an fünf bis sieben von 17 Untersuchungstagen coliforme Keime nachgewiesen werden konnten. Ein regelmäßiges Auftreten dieser Bakterien wurde dagegen bei den Hähnen 67, 75 und 76 registriert. Aus den Ejakulaten dieser drei Hähne wurden nahezu jede Woche coliforme Keime isoliert, jedoch in sehr unterschiedlichen Größenordnungen. Sehr ungewöhnlich war die Keimverteilung bei Hahn 75. Die ersten fünf untersuchten Ejakulate wiesen geringe Gesamtkeimzahlen auf, wobei nur wenige oder gar keine coliformen Keime festgestellt wurden. Mit Beginn des sechsten Untersuchungstages traten die coliformen Keime in sehr großer Menge auf. Teilweise lagen die Keimzahlen über 4,0 x 10^5 je ml, was auch die Feststellung erklärt, daß in Abbildung 18 der Mittelwert weit oberhalb des Medians zu finden ist. In den Ejakulaten des Hahnes 75 vergrößerte sich auch die Zahl der coryneformen Stäbchen, jedoch nicht so extrem wie die Anzahl der coliformen Keime.

Mit Hilfe der Tabelle 6 bzw. den Abbildungen 13 bis 18 wird deutlich gemacht, daß die coliformen Keime bei 26 Hähnen den geringsten Anteil der Ejakulatkeime ausmachten bzw. gar nicht auftraten. Bei Hahn 75 bildeten sie dagegen die Hauptgruppe und bei Hahn 67 die zweitgrößte Keimgruppe.

Ein Zusammenhang zwischen der Gesamtkeimzahl bzw. den verschiedenen Keimarten und den Befruchtungsergebnissen deutete sich nicht an. Die in Tabelle 7 wiedergegebenen Korrelationskoeffizienten waren sehr niedrig und nicht signifikant. Der höchste Korrelationskoeffizient wurde mit r = +0,16 für die Gesamtkeimzahl errechnet, gefolgt von den coryneformen Keimen (r = +0,14) und den Bacillen (r = +0,11). Nahezu unabhängig war die Höhe des Befruchtungsergebnisses von dem Gehalt an Staphylokokken, Streptokokken und coliformen Keimen im Hahnensperma (r = +0,01 bis +0,06). Gleiches gilt für die Alcaligenesspecies, nur lag hier ein negativer Korrelationskoeffizient vor (r = -0,02).

Tabelle 7: PEARSON'scher Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient r für die Beziehung zwischen der Gesamtkeimzahl (GKZ) sowie den verschiedenen Keimarten und den Befruchtungsergebnissen (n=28)
Cory. = coryneforme Keime
Staph. = koagulase(-) Staphylokokken
Strep. = α-hämolysierende Streptokokken
Bac. = Bacillus spec.
Alca. = Alcaligenes spec.
Coli. = coliforme Keime

		GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Coli.
Befruchtungsergebnisse	r	+0,16	+0,14	+0,01	+0,02	+0,11	-0,02	+0,06

4 DISKUSSION

In der vorliegenden Arbeit sollte untersucht werden, ob die Beurteilung von Qualität und Quantität des Hahnenspermas eine Aussage über die zu erwartenden Befruchtungsergebnisse zuläßt. Neben den Ejakulatkeimen wurden die Spermamerkmale Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert bestimmt. Die letzteren Untersuchungen sind wenig zeitaufwendig und im Zuchtbetrieb leicht durchführbar.

Um einen Hinweis auf individuelle Fertilitätsunterschiede zwischen den Hähnen zu erhalten, wurden in dieser Arbeit 2150 Einzelejakulate von insgesamt 28 Hähnen untersucht.

Die Motilität der Spermien wies deutliche individuelle Unterschiede auf. Es wurde eine mittlere Spermienvorwärtsbewegung zwischen 10% und 89% registriert. Die Mehrzahl der Hähne (17 Tiere) wies gute Motilitätswerte von mehr als 80% auf. Bei zehn Tieren lag der Anteil der vorwärtsbeweglichen Samenzellen nur zwischen 50% und 75%. Bei einem Hahn konnten während des gesamten Versuchszeitraums nur 10% bis 24% motile Spermien beobachtet werden.

Mit $r = +0,57$ konnte für die Spermienvorwärtsbewegung eine signifikante positive Korrelation zu den Befruchtungsergebnissen ermittelt werden. Dieses Ergebnis zeigt, daß zur Besamung verwendete Ejakulate mit einer hohen Spermienmotilität zu besseren Befruchtungsergebnissen führen als Ejakulate mit einem geringeren Anteil vorwärtsbeweglicher Samenzellen. So wurde mit dem Sperma von Hahn 56 bei einer mittleren Spermienmotilität von 54% nur ein Befruchtungsergebnis von 40,7% erzielt, dagegen bei Hahn 64 mit 88% vorwärtsbeweglicher Spermien eine Befruchtungsrate von 83,5%. Der Verlauf der Regressionsgeraden (siehe Abb.7) zeigt, daß bei einer Spermienmotilität von 80% mit einem Befruchtungsergebnis von ca. 60% gerechnet werden kann. Die Ergebnisse stimmen mit den von ALLEN und CHAMPION (1955), COOPER und ROWELL (1958), KAMAR (1960), McDANIEL und CRAIG (1962) sowie GOMEZ und MUKHERJEE (1980) gemachten Angaben überein. Diese Autoren stellten ebenfalls einen signifikanten positiven Zusam-

menhang zwischen der Spermienmotilität und den Befruchtungsergebnissen fest. Sie gaben die Korrelationskoeffizienten mit r = +0,72 bis +0,8907 an. McCARTNEY (1956), WALL und BOONE (1973) sowie WILSON und Mitarbeiter (1979) errechneten dagegen nur niedrige, nicht signifikante positive und negative Korrelationskoeffizienten.

Es ist bekannt, daß die Vorwärtsbewegung der Hahnenspermien in vitro länger erhalten bleibt als ihre Befruchtungsfähigkeit (WILCOX, 1958; GROVE, 1961). Deshalb ist die Bestimmung der Spermienmotilität über mehrere Stunden kein geeigneter Parameter für eine Befruchtungsvorhersage. Werden jedoch - wie in der vorliegenden Arbeit - die Motilitätsbestimmungen und die Besamungen unmittelbar im Anschluß an die Samenentnahme durchgeführt, kann die Spermienmotilität als ein geeignetes Kriterium zur Befruchtungsvorhersage angesehen werden. Die Angaben von McDANIEL und CRAIG (1962) sowie von BOONE (1968), daß die Spermienvorwärtsbewegung das beste Beurteilungskriterium für die Fertilität sei, können mit den eigenen Ergebnissen aus allen drei Besamungszyklen jedoch nicht bestätigt werden.

Hinsichtlich der Spermiendichte existieren ebenfalls deutliche individuelle Unterschiede. Bei elf Hähnen lag die Konzentration der Samenzellen zwischen 2,0 und 4,0 Mio/µl. Am häufigsten wurden Werte von 4,1 bis 5,2 Mio./µl registriert (13 Tiere), bei vier Hähnen lag die mittlere Konzentration der Spermien sogar über 5,2 Mio./µl. Damit konnten in dieser Arbeit für die meisten Hähne höhere Spermiendichten ermittelt werden als bei ALLEN und CHAMPION (1955), GROVE und TIEFENBACH (1962), ROMMEL (1963) sowie PINGEL und JEROCH (1980), die Spermiendichten zwischen 1,5 und 4,5 Mio./µl angeben. Die unterschiedlichen Angaben sind sowohl auf die Tiere als auch auf die angewendete Samengewinnungsmethode zurückzuführen. Leichte Rassen weisen geringere Spermienkonzentrationen auf als schwere Rassen (LAKE, 1974). In der vorliegenden Arbeit wurde streng beachtet, daß bei der Samenentnahme kein "transparent fluid" mitgewonnen wurde. Dies wird der Grund sein, daß höhere Spermiendichten erzielt wurden als bei den oben genannten Autoren. Auch KAMAR

(1960), LAKE und STEWART (1978) sowie LAKE (1983), die die Ejakulate ebenfalls ohne die spermaverdünnende transparente Flüssigkeit gewannen, erhielten sehr dichtes Sperma mit Konzentrationen bis zu 8,0 Mio. Spermien pro µl.

Nach Angaben von McCARTNEY (1956), COOPER und ROWELL (1958), BOONE und HUSTON (1963) sowie WILSON und Mitarbeitern (1979) ist die Dichte der Samenzellen nicht signifikant mit der Befruchtungsrate korreliert. Diese Meinung konnte in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden. Mit r = +0,63 wurde eine signifikante positive Korrelation zwischen der Spermienkonzentration und den Befruchtungsergebnissen errechnet. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Angaben von KAMAR (1960), SOLLER und Mitarbeitern (1965) sowie von BOONE (1968), die Korrelationskoeffizienten von +0,481 bis +0,821 ermittelten. Aufgrund des Verlaufs der Regressionsgeraden (siehe Abb.8) kann bei einer Spermiendichte von 5,0 Mio./µl mit einem Befruchtungsergebnis über 60% gerechnet werden. Bei einer Spermienkonzentration von 3,5 Mio./µl würde die Befruchtungsrate bei etwa 40% liegen. Dieser Trend wird bei den Hähnen 57 und 63 sehr deutlich. Mit einer mittleren Spermiendichte von 3,4 Mio./µl lag das Befruchtungsergebnis bei Hahn 57 nur bei 36,6%. Hahn 63 wies dagegen mit 5,9 Mio. Samenzellen pro µl eine Konzeptionsrate von 70,8% auf. Die vorliegenden Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß die Bestimmung der Spermiendichte - entgegen der Meinung von PINGEL (1968) - auch ein geeignetes Kriterium für eine Befruchtungsvorhersage des Hahnenspermas ist.

Von den 28 Hähnen besaß nur ein Tier ein mittleres Ejakulatvolumen von weniger als 0,4 ml. Bei sieben Tieren wurde eine sehr hohe Spermamenge von 0,8 bis 1,3 ml registriert. Die meisten Hähne (20 Tiere) wiesen Ejakulatvolumina zwischen 0,5 und 0,8 ml auf. Diese Werte lagen teilweise unter den Mengenangaben von ALLEN und CHAMPION (1955), COOPER und ROWELL (1958) sowie ROMMEL (1963), die Spermamengen von 0,5 bis 2,0 ml beschrieben. Diese Unterschiede basieren vermutlich neben den rassebedingten Einflüssen ebenfalls darauf, daß die Ejakulate ohne Beimengungen von "transparent fluid" gewonnen wurden. Die

hier gemessenen Ejakulatvolumina sind jedoch deutlich höher als die von KAMAR (1960) sowie von LAKE und STEWART (1978) ermittelten Spermamengen (0,27 bis 0,45 ml bzw. 0,15 bis 0,35 ml).

Ein Zusammenhang zwischen dem Ejakulatvolumen und den Befruchtungsergebnissen konnte nicht nachgewiesen werden. Diese Feststellung überrascht nicht, da die Hennen mit einer konstanten Spermamenge von 0,05 ml besamt wurden. Der ermittelte Korrelationskoeffizient (r = +0,15) stimmt mit den Ergebnissen von SHAFFNER und ANDREWS (1948) sowie von COOPER und ROWELL (1958) überein (r = +0,128 bzw. r = +0,18). PINGEL (1968) gab dagegen einen negativen Korrelationskoeffizienten von -0,265 an. Im Gegensatz zur künstlichen Besamung beschrieb KAMAR (1960) bei der natürlichen Paarung zwischen der Spermamenge und den Befruchtungsergebnissen eine signifikante positive Korrelation (r = +0,742).

Auch wenn durch die Bestimmung des Ejakulatvolumens keine Vorhersage über das zu erwartende Befruchtungsergebnis getroffen werden kann, sollte diese Untersuchung aus wirtschaftlichen Gründen durchgeführt werden. Denn je größer das Ejakulatvolumen eines Hahnes ist, um so mehr Samenportionen können daraus hergestellt werden.

Die in den Ejakulaten gemessenen pH-Werte erstreckten sich über einen Bereich von 6,57 bis 7,45. Am häufigsten lagen die pH-Werte zwischen 6,70 und 6,90. Die in der Literatur angegebenen pH-Werte weisen ebenfalls große Spannweiten auf und liegen noch stärker im alkalischen Bereich. So werden Wasserstoffionenkonzentrationen von 7,3 bis 7,8 (COOPER u. ROWELL, 1958), 6,8 bis 7,8 (GROVE, 1963), 6,5 bis 8,0 (SNAPIR u. PEREK, 1964) und 7,0 bis 8,2 (DUBE u. Mitarb., 1977) angegeben. Die unterschiedlichen pH-Bereiche sind zurückzuführen auf die Zeitspanne zwischen Samengewinnung und pH-Messung sowie auf die Lagerungstemperatur der Ejakulate. Nach SNAPIR und PEREK (1964) sinkt der pH-Wert des Spermas nach der Samenentnahme, abhängig von der Intensität der Spermienvorwärtsbewegung, ständig ab. Bei einer Lagerungstemperatur von +25°C bis +40°C verringert sich

die Wasserstoffionenkonzentration in den Ejakulaten schneller als bei +10°C (WILCOX, 1958). Die unerwünschten Beimengungen von "transparent fluid" sowie von Harn führen dagegen mehr zu alkalischen pH-Werten (LAKE, 1971; BUSCH u. Mitarb., 1982).

Für den pH-Wert wurde eine signifikante negative Korrelation zur Befruchtungsrate festgestellt ($r = -0,40$). COOPER und ROWELL (1958) sowie GOMEZ und MUKHERJEE (1980) errechneten ebenfalls negative Korrelationskoeffizienten, die jedoch nur sehr niedrig und nicht signifikant waren ($r = -0,06$ bzw. $r = -0,08762$). Anhand des Verlaufs der Regressionsgeraden (siehe Abb.10) kann im pH-Bereich von 6,7 bis 7,2 gesagt werden, daß sich die Befruchtungsergebnisse mit steigenden pH-Werten verringerten. Aus den vorliegenden Ergebnissen kann der Schluß gezogen werden, daß auch durch die Bestimmung des pH-Wertes eine Abschätzung der Befruchtungsrate möglich ist.

Die Beurteilung der Spermaparameter Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert erfolgte über einen Zeitraum von acht Monaten und wurde beendet, als bei vielen Tieren Mauseranzeichen bemerkt wurden, die sich im Ausfall der Federn des Kopf- und Brustbereiches sowie in dem Verlust der Schwungfedern zeigten.

In dem achtmonatigen Versuchszeitraum konnten Veränderungen der Spermaqualität und -quantität beobachtet werden. Die Motilität der Samenzellen blieb in den ersten sieben Monaten relativ konstant und fiel danach bei 21 Tieren merklich ab. Beispielsweise sank bei einigen Hähnen die Spermienvorwärtsbewegung von über 80% auf weniger als 50% ab. Teilweise betrug die Differenz zwischen der maximal erzielten Spermienmotilität und der im letzten Versuchsabschnitt ermittelten Vorwärtsbewegung der Samenzellen 30% bis 56%. Auffällig ist, daß die Mauseranzeichen bei diesen 21 Tieren festgestellt wurden, während bei sechs von sieben Hähnen, die keine Motilitätsverluste aufwiesen, auch keine Mauser auftrat. Demnach kann die Mauser der Hähne als Ursache für die Verringerung der Spermienmotilität angesehen werden. Auch SCHINDLER und Mitarbeiter (1957) beobachteten, daß der Anteil an motilen Spermien während der Mauser reduziert ist. Da das Absinken der Motilität schon einige Wo-

chen vor den ersten Federverlusten auftrat, ist der Abfall der Spermienvorwärtsbewegung möglicherweise als ein Kriterium für eine demnächst einsetzende Mauser anzusehen.

Für die Höhe der Spermiendichte wurden von Monat zu Monat leichte Schwankungen registriert. Eine altersbedingte Verschlechterung der Spermienkonzentration, wie sie von CLARK und SARAKOON (1967), GLEICHAUF (1973), PROUDFOOT (1981) sowie von RENDEN und PIERSON (1982) beschrieben wurde, konnte nicht festgestellt werden. Nach Angaben dieser Autoren sinkt die Spermiendichte beim Hahn mit Erreichen der 54. bis 57. Lebenswoche ständig ab. Für die meisten der hier untersuchten Hähne wurde auch am Versuchsende eine hohe Spermiendichte ermittelt. Zu diesem Zeitpunkt betrug das Alter der Tiere 68 Wochen. Nur zwei Hähne wiesen eine kontinuierliche Abnahme der Spermienkonzentration auf. Bei sieben weiteren Tieren wurde am Versuchsende eine leicht verminderte Spermiendichte beobachtet, wobei weniger das Alter der Hähne als vielmehr die beginnende Mauser als Ursache anzusehen ist. Es ist bekannt, daß während der Mauser eine Verringerung sowohl des Ejakulatvolumens als auch der Spermienkonzentration auftritt (NESTOR u. Mitarb., 1979).

Bei der Bestimmung des Ejakulatvolumens konnte bei 27 Tieren nach ca. sechs Monaten eine altersabhängige Abnahme der Spermamenge beobachtet werden, die bei einigen Hähnen bereits früher einsetzte. Das bedeutet, daß spätestens ab der 60. Lebenswoche mit einer Verringerung des Ejakulatvolumens zu rechnen ist. Dieses Ergebnis deckt sich weitgehend mit den von RENDEN und PIERSON (1982) gemachten Angaben, wonach ab der 53. Lebenswoche durch verminderte Samenproduktion eine Abnahme der Spermamenge zu beobachten sei.

Die pH-Messung der Ejakulate ergab, daß bei den meisten Hähnen nach fünf Wochen ein Absinken des pH-Wertes auftrat. Im weiteren Versuchszeitraum traten oft nur geringfügige Schwankungen auf. Am Versuchsende war wieder ein deutlicher Anstieg der pH-Werte zu verzeichnen. Während die Ursache für die hohen pH-Werte zu Beginn der Versuche unklar ist, kann für den Anstieg der pH-Werte am Untersuchungsende die geringere Sper-

mienmotilität verantwortlich gemacht werden. Nach SNAPIR und PEREK (1964) nimmt der pH-Wert in Ejakulaten mit einem geringen Anteil an vorwärtsbeweglichen Samenzellen langsamer ab als in Ejakulaten mit einem hohen Prozentsatz motiler Spermien.

Wie bei DE MUELENAERE und QUICKE (1958), WILCOX und SHORB (1958), YAMANE und Mitarbeitern (1966) sowie bei SEXTON und Mitarbeitern (1980) wurde in der vorliegenden Arbeit eine indirekte Keimzahlbestimmung durchgeführt, bei der die koloniebildenden Einheiten gezählt werden. Im Gegensatz zu den oben genannten Autoren, die mit dem Plattengußverfahren arbeiteten, wurde in dieser Arbeit die Spiralplattenmethode angewendet, die sich in der Lebensmittelhygiene als praktikabel erwiesen hat (GILCHRIST u. Mitarb., 1973; JARVIS u. Mitarb., 1977; BAUMGART, 1978). Es stellte sich heraus, daß dieses wenig aufwendige Verfahren für die Keimzahlbestimmung im Hahnensperma sehr geeignet ist. Es sollten dabei jedoch verdünnte Ejakulate verwendet werden, damit für den Ausstrich eine ausreichende Materialmenge zur Verfügung steht. Außerdem wurde beobachtet, daß sich verdünntes Sperma besser mit dem Spiral Plater auftragen läßt als das dickflüssige Nativsperma. Aufgrund der eigenen Erfahrungen ist eine zehnfache Verdünnung der Ejakulate mit steriler physiologischer Kochsalzlösung zu empfehlen.

Die Höhe der Gesamtkeimzahlen wies zwischen den einzelnen Hähnen große Unterschiede auf. Es wurden Keimzahlen von $0{,}24 \times 10^4$ bis $6{,}94 \times 10^5$ je ml Sperma registriert, die etwa mit den Ergebnissen von YAMANE und Mitarbeitern (1966) übereinstimmen ($1{,}3 \times 10^4$ bis $6{,}5 \times 10^5$ Keime/ml). Dagegen ermittelten DE MUELENAERE und QUICKE (1958) sowie WILCOX und SHORB (1958) mit $2{,}0 \times 10^6$ bis $1{,}7 \times 10^8$ je ml bzw. $8{,}9 \times 10^5$ bis $4{,}2 \times 10^6$ je ml sehr viel höhere Keimzahlen. LADA-GORZOWSKA und Mitarbeiter (1980) berichteten von deutlich geringeren Keimzahlen (1,19 bis $2{,}16 \times 10^4$ je ml), ohne jedoch ihre Bestimmungsmethoden anzugeben.

Es wurde festgestellt, daß die Spannweite der ermittelten Keimzahlen bei Hähnen mit hohen Gesamtkeimzahlen wesentlich höher war als bei Hähnen, deren Ejakulate geringere Keimzahlen

aufwiesen. Es bestand eine signifikante positive Korrelation zwischen dem Range und der Höhe der mittleren Gesamtkeimzahl ($r = +0,92$).

Es ist bekannt, daß eine bakterielle Kontamination des Geflügelspermas erst während der Samengewinnung stattfindet (SMITH, 1949; GALE u. BROWN, 1961; CHELMONSKA u. Mitarb., 1968). Da neben den Samenleitern auch der Darm und die Harnleiter in die Kloake münden, kann in diesem Bereich mit einer großen Bakterienansiedlung gerechnet werden, wobei vermutlich sofort nach dem Kotabsatz ein höherer Keimgehalt in der Kloakenregion vorhanden ist als einige Stunden später. Dadurch lassen sich die unterschiedlichen Keimzahlangaben erklären, sowie die Tatsache, daß die Gesamtkeimzahl bei jedem Hahn von Woche zu Woche schwankte.

Da die vorliegende Arbeit unter klinischen Bedingungen und nicht als rein mikrobiologische Untersuchung durchgeführt worden ist, konnte die qualitative Auswertung der Ejakulatkeime nur mit einem möglichst geringen Aufwand erfolgen. Deshalb wurde auf die Verwendung von Selektivnährböden verzichtet. Es wurden Kälberblutagarplatten benutzt, die für die meisten Bakterien ein optimales Nährmedium darstellen. Dabei sollte jedoch berücksichtigt werden, daß Antagonismen zwischen den Keimarten auftreten können.

In den durchgeführten Untersuchungen wurden folgende Bakterienarten im Hahnensperma festgestellt:

Coryneforme Stäbchen (weder menschen- noch tierpathogen)
koagulasenegative Staphylokokken
α-hämolysierende Streptokokken
Bacillenspecies
Alcaligenesspecies
coliforme Keime (vorwiegend E.coli).

Wie aus der Tabelle 8 zu erkennen ist, bestand der größte Teil der Ejakulatkeime aus coryneformen Stäbchen, die bei allen Hähnen regelmäßig aus den Samenproben isoliert werden konnten. Der Median, der zwischen $0,92 \times 10^4$ und $21,06 \times 10^4$ Keimen/ml lag, weist auf erhebliche individuelle Unterschiede zwischen

den Hähnen hin. Der Median für die koagulasenegativen Staphylokokken war mit 0,03 bis 9,78 x 10^4 Keimen/ml bedeutend niedriger, aber auch diese Bakterien konnten bei den meisten Hähnen nahezu regelmäßig in den Ejakulaten nachgewiesen werden. Für die α-hämolysierenden Streptokokken wurde ein Median von 0,01 bis 1,53 x 10^4 Keimen/ml errechnet. Diese Keime traten ebenfalls bei allen Hähnen auf. Wie aus Tabelle 8 zu ersehen ist, konnten die Streptokokken bei einigen Tieren nicht in jeder Woche nachgewiesen werden, denn nur 390 der 470 untersuchten Ejakulatproben enthielten α-hämolysierende Streptokokken. Der Anteil an Bacillen war teilweise sehr hoch (Median von 0,01 bis 16,56 x 10^4 je ml). Auch hier wurden individuelle Unterschiede zwischen den Tieren deutlich. Nur aus den Ejakulaten von zehn Tieren konnten nahezu regelmäßig Bacillen isoliert werden. Im Sperma der anderen 18 Hähne traten dagegen Bacillen nie auf. Die Alcaligenesspecies konnten nur sehr unregelmäßig und dann in geringen Mengen in den Ejakulaten von 25 Tieren festgestellt werden. Der Median lag, mit einer Ausnahme, deutlich unter 1,0 x 10^4 Keimen/ml. Die coliformen Keime wurden nur in 135 Samenproben nachgewiesen. Sie traten somit am seltensten und zugleich in den geringsten Mengen auf. Die in der Tabelle 8 angegebenen Mediane täuschen darüber hinweg, da durch einen Hahn die Spannweite bis auf 17,11 x 10^4 Keime/ml ausgedehnt wurde. Die Mehrzahl der Hähne wies nur einen Median zwischen 0,01 und 0,28 x 10^4 Keimen/ml auf.

Die in der Literatur gemachten Angaben über die Bakterienflora im Geflügelsperma stimmen nur teilweise mit den eigenen Ergebnissen überein. Koagulasenegative Staphylokokken (in der älteren Literatur als Staphylococcus albus bezeichnet), Streptokokken und E.coli wurden auch von anderen Autoren nachgewiesen (SMITH, 1949; GALE u. BROWN, 1961; CHELMONSKA u. Mitarb.,

Tabelle 8: Median der Keimzahlen und Anzahl der mit den verschiedenen Keimarten kontaminierten Ejakulate (der Median wurde für jeden der 28 Hähne aus 17 Einzelwerten errechnet, die Zahl der untersuchten Ejakulate betrug 470; angegeben ist der minimale und maximale Median).

Keimart	Median ($x10^4$ Keime/ml)	Anzahl der kontaminierten Samenproben	Anzahl der Hähne
coryneforme Stäbchen	0,92 - 21,06	469	28
koagulase(-) Staphylokokken	0,03 - 9,78	437	28
α-hämolysierende Streptokokken	0,01 - 1,53	390	28
Bacillen-species	0,01 - 16,56	152	10
Alcaligenes-species	0,01 - 3,89	246	25
coliforme Keime	0,01 - 17,11	135	19

1968, 1985; PEREK u. Mitarb., 1973; LADA-GORZOWSKA u. Mitarb., 1980). Im Gegensatz zu den eigenen Ergebnissen stellten diese Autoren fest, daß E.coli den größten Teil der Bakterienflora darstellt. Ihre Angaben, daß nach E.coli am häufigsten Staphylokokken und Streptokokken auftreten, können dagegen bestätigt werden (siehe Tab.8). Konkrete Angaben über Gesamtkeimzahlen werden von besagten Autoren jedoch nicht gemacht.

Die coryneformen Keime, die in dieser Arbeit den Hauptteil der Ejakulatkeime bildeten, wurden auch von SMITH (1949), GALE und BROWN (1961) sowie von PEREK und Mitarbeitern (1973), wenn auch in kleinen Mengen, aus Hahnen- bzw. Putensperma isoliert.

Über das Vorkommen von Bacillen- und Alcaligenesspecies in Puten- bzw. Gänsesperma berichteten GALE und BROWN (1961) sowie CHELMONSKA und Mitarbeiter (1968). Ihre Angaben, nach denen

diese Keime nur in geringen Konzentrationen auftraten, können für die Alcaligenesspecies auch bei Hahnensperma bestätigt werden.

Neben den in dieser Arbeit ermittelten Bakterienarten sollen in kleinen Mengen auch Proteusspecies (GALE u. BROWN, 1961; PEREK u. Mitarb., 1973), Pseudomonas aeruginosa, Klebsiellen und Lactobacillen (PEREK u. Mitarb., 1973) im Geflügelsperma auftreten.

Bei den Keimzahlbestimmungen wurde beobachtet, daß die Keimarten von Tier zu Tier variierten, daß das Keimspektrum bei den einzelnen Hähnen jedoch - bei sehr unterschiedlichen Gesamtkeimzahlen - von Ejakulat zu Ejakulat recht konstant war. Damit können die Beobachtungen von GALE und BROWN (1961) nur zum Teil bestätigt werden. Die großen Schwankungen in der Gesamtkeimzahl sind sicherlich, wie schon erwähnt, darauf zurückzuführen, daß beim Geflügel der Darm sowie Harn- und Samenleiter gemeinsam in die Kloake münden und dadurch die Ejakulate bei der Samengewinnung unterschiedlich bakteriell kontaminiert werden. Da die Samenentnahmen zu unterschiedlichen Zeiten nach dem Kotabsatz erfolgten, wäre dies eine mögliche Erklärung für die unterschiedlichen Gesamtkeimzahlen bzw. Keimarten in den einzelnen Ejakulaten. Schon SMITH (1949) bemerkte, daß in der Kloakenregion die gleiche Keimflora wie im Hahnensperma zu finden ist. Da die in dieser Arbeit isolierten Bakterien teilweise auch im Vogelkot auftreten sollen, ist die Keimzusammensetzung des Kloakenbereiches und des Spermas vermutlich von der Darmflora der Tiere abhängig. Nach TIMMS (1968) besteht die aerobe Bakterienflora im Kot von Junghühnern hauptsächlich aus Streptokokken und E.coli und in geringen Mengen aus koagulasenegativen Staphylokokken. Im Kot von körnerfressenden Ziervögeln treten vorwiegend Bacillenspecies, Streptokokken und Staphylokokken auf, teilweise wurde auch Alcaligenes faecalis nachgewiesen (WENDLER, 1984).

Die apathogenen coryneformen Keime, die in großen Mengen aus den Ejakulaten isoliert wurden, stammen wahrscheinlich nicht aus dem Kot. Diese Bakterien sind in der Natur weit ver-

breitet und besiedeln unter anderem die Haut der Tiere (ROLLE u. MAYR, 1984). Es ist anzunehmen, daß die coryneformen Stäbchen primär im Kloakenbereich leben und nicht erst sekundär durch den Kotabsatz in die Kloakenregion gelangen.

Während KOCH und ROBILLARD (1945) feststellten, daß sich der Keimgehalt im Hahnensperma negativ auf die Lebensfähigkeit der Spermien auswirkt, besteht nach den eigenen Ergebnissen kein Zusammenhang zwischen der Höhe des Keimgehaltes bzw. zwischen den verschiedenen Bakterienarten und den Befruchtungsergebnissen. Die errechneten Korrelationskoeffizienten für die Gesamtkeimzahl und die sechs Erregerarten waren alle niedrig und nicht signifikant ($r = -0,02$ bis $+0,16$). Auch SMITH (1949), LADA-GORZOWSKA und Mitarbeiter (1980) sowie SEXTON und Mitarbeiter (1980) kamen zu dem Ergebnis, daß die Befruchtungsfähigkeit der Spermien nicht durch die bakterielle Kontamination beeinflußt wird.

Bei den Untersuchungen über mögliche Einflüsse vom Keimgehalt bzw. von bestimmten Keimarten im Ejakulat auf die Befruchtungsergebnisse muß jedoch erwähnt werden, daß mit den zur Keimbestimmung verwendeten Ejakulaten aufgrund der zu geringen Volumina keine Besamungen möglich waren.

Die in dieser Arbeit gemachten Aussagen, daß Einflüsse von Gesamtkeimzahlen bzw. von bestimmten Keimarten auf die Konzeptionsergebnisse nicht beobachtet werden konnten, beziehen sich auf die Mittelwerte aller bakteriologisch untersuchten Ejakulate der einzelnen Hähne bezogen auf die Befruchtungsergebnisse der übrigen nicht bakteriologisch untersuchten Ejakulate jedes einzelnen Hahnes. Betrachtet man zum Beispiel die Hähne 75 und 74, die mit einem relativ hohen mittleren Gesamtkeimgehalt von 31,25 bzw. 29,76 x 10^4 Keimen/ml ein Befruchtungsergebnis von 67,4% bzw. 74,1% erzielten und vergleicht man diese Ergebnisse mit den mittleren Keimzahlen der Hähne 83 und 73 (3,75 bzw. 1,98 x 10^4 Keime/ml), die ebenfalls Befruchtungsraten von 69,2% bzw. 72,6% aufwiesen, dann ist die Aussage, daß zwischen der Höhe der Gesamtkeimzahlen und den Konzeptionsergebnissen keine Beziehungen bestehen, gerechtfertigt.

Bei Betrachtung der vorliegenden Ergebnisse kann abschließend festgestellt werden, daß enge positive Beziehungen zwischen der Spermienmotilität bzw. der Spermiendichte und den Befruchtungsergebnissen bestehen. Die in den Ejakulaten ermittelten Keimzahlen und -arten haben keinen Einfluß auf die Konzeptionsrate. Die in der künstlichen Besamung eingesetzten Hähne sollten am Saisonbeginn möglichst jung sein, da etwa ab der 60. Lebenswoche mit einer Verschlechterung der Spermaqualität und -quantität - bedingt durch das Alter und die einsetzende Mauser - gerechnet werden muß, die geringere Befruchtungsergebnisse zur Folge hat. Es ist notwendig, die Hähne vor der Zuchtverwendung einer spermatologischen Untersuchung zu unterziehen, da zwischen den Hähnen deutliche individuelle Unterschiede bezüglich der Spermaqualität und -quantität bestehen. Bei diesen Betrachtungen darf jedoch nicht vergessen werden, daß die Befruchtungsergebnisse auch vom weiblichen Tier nicht unwesentlich mit beeinflußt werden können.

5 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden 2150 Ejakulate von 28 Hähnen untersucht. Neben den Ejakulatkeimen wurden die spermatologischen Parameter Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert bestimmt, die deutliche individuelle Unterschiede zwischen den Hähnen aufwiesen.

Die Ergebnisse der spermatologischen Untersuchung wurden mit den ermittelten Befruchtungsergebnissen in Beziehung gesetzt. Es zeigte sich, daß die Motilität der Samenzellen (10% bis 89%) und die Spermiendichte (0,14 bis 6,74 Mio./µl) signifikant positiv mit der Befruchtungsrate korrelieren ($r = 0,57$ bzw. $r = 0,63$). Ein Zusammenhang zwischen dem Ejakulatvolumen (0,26 bis 1,27 ml) und den Befruchtungsergebnissen konnte mit $r = 0,15$ nicht nachgewiesen werden. Der pH-Wert (6,57 bis 7,45) wies eine signifikante negative Beziehung zu den Befruchtungsergebnissen auf ($r = -0,40$). Es zeigte sich, daß sowohl die Spermienmotilität als auch Spermiendichte und pH-Wert geeignet sind, eine Vorhersage über die Befruchtungsfähigkeit des Hahnenspermas zu treffen.

Bei den über einen Zeitraum von acht Monaten durchgeführten Untersuchungen konnten deutliche Veränderungen der Spermaqualität und -quantität beobachtet werden. Mit Beginn der 60. Lebenswoche trat bei den Hähnen eine altersbedingte Verringerung des Ejakulatvolumens auf. Gleiches konnte für die Spermienkonzentration nicht nachgewiesen werden. Am Versuchsende wurde bei fast allen Tieren ein starker Abfall der Spermienmotilität bemerkt, der auf die beginnende Mauser zurückzuführen war. Bedingt durch die Motilitätsverluste stieg der pH-Wert der Ejakulate am Ende der Untersuchungen an.

Die Höhe der Gesamtkeimzahlen im Hahnensperma schwankte bei den einzelnen Tieren zwischen $0,24 \times 10^4$ und $6,94 \times 10^5$ Keimen/ml. In den 470 bakteriologisch untersuchten Ejakulaten der 28 Hähne wurden folgende Bakterienarten festgestellt:

Coryneforme Stäbchen, die weder menschen- noch tierpathogen waren (Median: 0,92 bis $21,06 \times 10^4$ je ml);

koagulasenegative Staphylokokken (Median: 0,03 bis 9,78 x 10^4 je ml);
α-hämolysierende Streptokokken (Median: 0,01 bis 1,53 x 10^4 je ml);
Bacillenspecies (Median: 0,01 bis 16,56 x 10^4 je ml);
Alcaligenesspecies (Median: 0,01 bis 3,89 x 10^4 je ml);
coliforme Keime (Median: 0,01 bis 17,11 x 10^4 je ml).

Nur die coryneformen Keime, die Staphylokokken und die Streptokokken konnten bei allen Hähnen nachgewiesen werden. Die Höhe der Keimzahlen schwankte bei jedem Hahn von Untersuchungstag zu Untersuchungstag.

Es konnte festgestellt werden, daß sowohl die Höhe der Gesamtkeimzahlen als auch die einzelnen Bakterienarten keinen Einfluß auf die Befruchtungsleistung hatten. Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten waren niedrig und nicht signifikant von Null verschieden ($r = -0,02$ bis $+0,16$).

6 SUMMARY

In the present study 2150 ejaculates from 28 cocks have been examined. In addition to the ejaculate germs, the semen characteristics motility, density, volume, and pH were determined which revealed clear individual differences between the cocks.

The results of the spermatological examination of ejaculates were compared with the fertility results. It was found that the motility of the sperms (10% to 89%) and the sperm density (0,14 to 6,74 x 10^6 per µl) significantly positive correlate with the fertility rate ($r = 0,57$ and $r = 0,63$). A dependance between the semen volume (0,26 to 1,27 ml) and the fertilizing capacity could not be proved ($r = 0,15$). The pH (6,57 to 7,45) showed a significant negative correlation to the fertility results ($r = -0,40$). It was proved that the determination of the sperm motility, density, and pH is suited to predict the fertilizing capacity of poultry semen.

For the determined sperm characteristics which were observed for eight months, apparent changes could be seen. With 60 weeks of age, a decline of the semen volume was found which is due to the age of the cock. This could not be proved for the sperm concentration. At the end of the experiment, a large decline of the sperm motility was obvious at almost every cock which was due to the beginning moulting. Caused by the motility decline the pH of the ejaculates increased at the end of the examinations.

The total number of bacteria in the ejaculates of the different cocks varied from 0,24 x 10^4 to 6,94 x 10^5 bacteria/ml. In the 470 ejaculates of the 28 cocks which have been bacteriologically examined the following types of organisms were detected:

coryneform bacteria which are not pathogenic for men and animals (median: 0,92 to 21,04 x 10^4 per ml);

coagulase negative staphylococci (median: 0,03 to 9,78 x 10^4 per ml);

α-haemolytic streptococci (median: 0,01 to 1,53 x 10^4 per ml);
Bacillus sp. (median: 0,01 to 16,56 x 10^4 per ml);
Alcaligenes sp. (median: 0,01 to 3,89 x 10^4 per ml);
coliform bacteria (median: 0,01 to 17,11 x 10^4 per ml).

Only the coryneform bacteria, the staphylococci, and the streptococci could be detected at all cocks. The total number of bacteria differed at each cock from day to day.

It could be proved that the total number of bacteria as well as the different types of organisms did not have any influence on the fertilizing capacity. The corresponding correlation coefficients were low and insignificant from null ($r = -0,02$ to $+0,16$).

7 ANHANG

Tabelle 9: Mittelwert und Standardabweichung der Untersuchungen von Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert in sechs jeweils fünf Wochen dauernden Untersuchungsabschnitten (Phasen).
n = 10 für jede Phase

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
67	1	63 9,5	2,46 0,76	0,52 0,12	
	2	60 10,0	3,86 0,79	0,72 0,16	7,02 0,18
	3	71 5,7	3,23 1,10	0,56 0,21	7,01 0,16
	4	71 5,7	2,12 0,81	0,48 0,11	7,03 0,22
	5	68 7,9	1,96 0,64	0,40 0,12	7,01 0,16
	6	77 4,8	2,87 0,33	0,43 0,09	7,02 0,16
79	1	87 4,8	5,15 1,06	0,76 0,16	
	2	79 7,4	5,16 1,92	1,00 0,16	7,03 0,09
	3	85 5,3	4,30 0,29	0,90 0,17	6,87 0,09
	4	84 5,2	4,63 0,83	0,86 0,15	6,89 0,17
	5	73 9,5	4,16 0,57	0,72 0,18	6,77 0,10
	6	50 20,6	4,19 0,38	0,75 0,11	6,98 0,13

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
81	1	88 4,2	5,36 1,28	0,93 0,14	
	2	87 4,8	4,92 0,61	0,59 0,18	7,01 0,13
	3	78 6,3	4,44 1,45	0,32 0,09	6,98 0,17
	4	86 5,2	4,56 1,89	0,54 0,18	6,87 0,18
	5	82 9,2	6,53 1,03	0,58 0,14	6,86 0,12
	6	43 12,5	5,78 0,63	0,59 0,11	7,04 0,18
75	1	84 5,2	4,50 0,82	0,62 0,14	
	2	87 4,8	3,94 1,08	0,51 0,21	6,92 0,11
	3	82 10,3	3,56 0,80	0,43 0,13	6,83 0,25
	4	82 9,2	3,89 0,67	0,55 0,14	6,81 0,17
	5	84 7,0	3,96 0,65	0,50 0,11	6,73 0,14
	6	81 7,4	3,90 0,51	0,40 0,12	6,89 0,13

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
74	1	88 4,2	5,28 0,85	0,61 0,13	
	2	84 5,2	4,75 0,77	0,52 0,15	7,07 0,12
	3	84 7,0	4,61 0,40	0,40 0,08	7,03 0,10
	4	84 5,2	4,88 0,83	0,41 0,09	6,88 0,17
	5	84 5,2	4,64 0,86	0,34 0,05	6,91 0,08
	6	76 13,5	4,92 0,58	0,33 0,07	6,89 0,09
72	1	89 3,2	5,40 1,13	0,54 0,13	
	2	84 5,2	4,85 0,70	0,45 0,13	6,97 0,11
	3	85 5,3	5,03 0,64	0,40 0,11	6,74 0,14
	4	85 5,3	5,55 0,40	0,33 0,07	6,74 0,16
	5	80 12,5	5,00 0,55	0,38 0,09	6,57 0,07
	6	84 5,2	5,20 0,57	0,38 0,09	6,75 0,14

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
61	1	59 7,4	4,28 1,18	0,72 0,21	
	2	52 6,3	5,58 0,52	0,73 0,17	7,02 0,15
	3	57 8,2	4,71 0,68	0,72 0,15	6,71 0,18
	4	59 5,7	4,90 0,82	0,72 0,20	6,67 0,10
	5	54 10,8	4,86 0,65	0,48 0,09	6,65 0,18
	6	21 12,9	5,34 0,36	0,44 0,08	7,06 0,16
87	1	76 5,2	4,45 1,21	0,97 0,23	
	2	80 7,1	4,96 1,07	0,94 0,09	6,94 0,12
	3	76 7,0	4,82 0,70	0,90 0,16	6,67 0,09
	4	82 6,3	5,39 0,57	0,93 0,13	6,70 0,14
	5	74 5,2	5,42 1,15	0,72 0,13	6,77 0,17
	6	62 10,3	4,68 0,52	0,67 0,08	6,90 0,13

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
76	1	82 6,3	5,33 1,39	0,80 0,25	
	2	82 6,3	4,67 0,87	0,45 0,14	7,22 0,10
	3	80 4,7	3,98 1,29	0,32 0,06	6,98 0,17
	4	84 7,0	4,53 0,58	0,40 0,12	6,96 0,09
	5	76 8,4	3,75 0,56	0,32 0,11	6,79 0,14
	6	32 16,2	3,05 0,76	0,33 0,09	7,04 0,15
57	1	83 6,8	3,70 0,34	0,53 0,11	
	2	79 7,4	4,08 1,37	0,58 0,12	6,82 0,07
	3	75 5,3	3,30 0,60	0,37 0,13	6,73 0,13
	4	74 7,0	3,07 0,55	0,49 0,14	6,63 0,15
	5	73 12,5	3,48 0,82	0,38 0,13	6,60 0,14
	6	71 8,8	2,96 0,46	0,35 0,08	6,65 0,09

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
82	1	82 4,2	5,38 1,56	0,69 0,13	
	2	80 16,3	3,92 1,65	0,55 0,16	6,89 0,20
	3	85 7,1	4,35 0,85	0,52 0,13	6,66 0,07
	4	82 6,3	3,37 0,85	0,49 0,10	6,80 0,24
	5	82 6,3	2,67 0,95	0,36 0,13	6,68 0,16
	6	79 7,4	4,25 0,68	0,37 0,07	6,73 0,12
62	1	72 12,3	3,35 1,12	0,39 0,11	
	2	75 5,3	2,80 0,76	0,37 0,16	6,91 0,17
	3	70 6,7	2,41 0,66	0,36 0,10	6,75 0,26
	4	75 5,3	2,49 0,54	0,33 0,12	7,04 0,19
	5	69 5,7	2,23 0,53	0,34 0,08	6,75 0,18
	6	47 20,0	2,09 0,77	0,27 0,07	6,83 0,13

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
58	1	62 7,9	3,79 0,85	0,60 0,18	
	2	67 4,8	4,81 0,61	0,73 0,24	6,96 0,13
	3	69 5,7	4,27 0,82	0,47 0,16	6,86 0,16
	4	68 9,2	4,73 0,78	0,50 0,11	6,71 0,14
	5	35 19,6	5,31 0,67	0,46 0,10	6,73 0,11
	6	13 11,6	2,91 1,11	0,36 0,08	6,77 0,10
85	1	82 6,3	5,10 0,92	0,78 0,15	
	2	81 8,4	4,39 1,21	0,70 0,21	6,99 0,13
	3	76 8,4	3,69 1,47	0,58 0,18	6,79 0,20
	4	81 8,8	2,27 1,18	0,47 0,09	7,03 0,36
	5	76 10,8	3,68 0,57	0,43 0,15	6,66 0,09
	6	67 9,5	4,05 0,39	0,48 0,08	6,89 0,14

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
63	1	86 7,0	5,93 1,27	0,59 0,14	
	2	82 4,2	6,09 1,42	0,59 0,21	6,89 0,16
	3	85 5,3	6,32 1,07	0,51 0,10	6,84 0,11
	4	88 4,2	5,89 0,95	0,55 0,07	6,76 0,16
	5	85 5,3	6,74 0,59	0,42 0,06	6,87 0,10
	6	52 10,3	6,01 1,06	0,36 0,07	6,86 0,10
64	1	86 5,2	5,79 0,96	0,61 0,13	
	2	89 3,2	5,02 1,10	0,51 0,11	6,90 0,07
	3	85 5,3	5,89 0,70	0,41 0,10	6,93 0,09
	4	86 5,2	5,57 0,81	0,52 0,09	6,93 0,15
	5	76 10,8	5,35 0,49	0,47 0,07	6,98 0,11
	6	38 13,2	5,14 0,92	0,43 0,09	6,97 0,09

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
69	1	14 7,0	2,97 1,06	0,73 0,23	
	2	13 4,8	4,00 0,71	0,57 0,26	7,33 0,12
	3	16 7,0	3,69 0,89	0,51 0,16	7,31 0,10
	4	15 5,3	4,11 0,48	0,58 0,15	7,19 0,14
	5	24 7,0	3,91 0,92	0,41 0,12	7,22 0,09
	6	10 6,7	3,39 0,29	0,44 0,10	7,33 0,13
56	1	54 13,5	4,04 1,55	0,61 0,13	
	2	66 5,2	4,59 0,89	0,84 0,20	6,86 0,12
	3	67 6,8	4,74 0,86	0,72 0,14	6,78 0,21
	4	67 4,8	4,21 1,06	0,70 0,09	6,76 0,24
	5	66 7,0	4,40 0,22	0,58 0,10	6,67 0,07
	6	62 9,2	4,74 0,53	0,54 0,10	6,69 0,08

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
68	1	66 9,7	4,40 0,94	0,94 0,21	
	2	67 6,8	4,69 1,03	0,74 0,13	7,13 0,09
	3	66 10,8	4,74 0,37	0,68 0,12	6,92 0,11
	4	61 7,4	5,06 0,63	0,72 0,13	6,86 0,14
	5	33 18,9	4,40 0,51	0,67 0,14	6,91 0,11
	6	24 9,7	4,56 0,39	0,49 0,07	7,02 0,16
66	1	83 6,8	4,91 0,95	0,87 0,18	
	2	84 5,2	4,20 1,07	1,06 0,18	6,86 0,08
	3	81 7,4	4,01 0,53	0,90 0,14	6,76 0,14
	4	83 4,8	4,82 0,54	1,08 0,11	6,76 0,16
	5	82 13,2	4,63 0,56	1,14 0,18	6,91 0,11
	6	42 20,4	3,86 0,28	1,15 0,15	6,94 0,11

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
59	1	82 7,9	4,96 1,06	0,77 0,14	
	2	85 5,3	4,59 0,73	0,72 0,19	6,87 0,10
	3	81 5,7	3,43 0,63	0,70 0,16	6,62 0,10
	4	85 5,3	4,16 0,46	0,65 0,11	6,80 0,19
	5	72 12,3	3,46 0,69	0,53 0,09	6,76 0,12
	6	53 20,6	4,17 0,51	0,46 0,11	6,79 0,08
60	1	87 4,8	5,06 0,81	1,10 0,09	
	2	83 4,8	5,92 1,00	1,27 0,17	6,78 0,10
	3	83 6,8	3,85 0,90	1,12 0,20	6,66 0,14
	4	82 6,3	4,58 1,39	1,05 0,15	6,65 0,09
	5	73 12,5	5,04 0,90	0,89 0,18	6,59 0,08
	6	57 17,0	5,38 0,37	0,80 0,15	6,74 0,17

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
71	1	72 4,2	3,12 0,98	0,64 0,17	
	2	74 7,0	3,79 0,93	0,75 0,22	7,06 0,12
	3	66 5,2	3,53 0,96	0,59 0,16	6,96 0,26
	4	67 6,8	4,44 0,93	0,62 0,12	6,84 0,11
	5	66 5,2	3,62 0,53	0,55 0,12	6,93 0,12
	6	55 10,8	3,64 0,66	0,51 0,10	7,08 0,15
86	1	83 6,8	4,26 0,80	1,07 0,18	
	2	77 4,8	3,56 0,73	0,98 0,25	6,92 0,10
	3	74 5,2	2,38 1,03	0,47 0,13	6,95 0,20
	4	72 10,3	1,65 0,53	0,47 0,15	7,16 0,28
	5	50 17,0	1,09 1,25	0,26 0,13	7,17 0,39
	6	29 10,7	0,14 0,11	0,26 0,05	7,45 0,12

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
55	1	80 4,7	4,11 1,23	0,72 0,12	
	2	80 0	4,59 0,85	1,11 0,22	6,86 0,12
	3	82 4,2	4,07 0,70	0,88 0,18	6,79 0,07
	4	81 5,7	4,42 0,80	1,02 0,14	6,76 0,09
	5	81 5,7	3,93 0,76	0,86 0,13	6,77 0,10
	6	50 16,3	2,74 0,41	0,69 0,11	6,81 0,12
83	1	84 5,2	5,26 1,23	0,83 0,19	
	2	83 4,8	4,64 0,81	0,64 0,26	6,88 0,14
	3	86 7,0	4,82 1,35	0,47 0,16	6,71 0,13
	4	86 5,2	5,10 1,16	0,42 0,14	6,80 0,18
	5	84 9,7	4,80 0,69	0,34 0,08	6,74 0,11
	6	62 10,3	4,54 0,72	0,31 0,06	7,05 0,14

Tabelle 9: Fortsetzung

Hahn Nr.	Phase	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s
70	1	82 6,3	3,83 0,82	0,61 0,16	
	2	77 4,8	2,87 0,63	0,44 0,14	6,88 0,11
	3	76 5,2	3,56 0,78	0,31 0,07	6,78 0,16
	4	81 3,2	3,03 0,74	0,36 0,11	6,80 0,12
	5	79 7,4	3,34 0,69	0,28 0,10	6,86 0,18
	6	80 4,7	3,18 0,60	0,40 0,08	6,99 0,17
73	1	83 4,8	5,39 0,68	0,63 0,16	
	2	86 5,2	4,28 0,83	0,76 0,23	6,87 0,12
	3	83 4,8	4,41 0,72	0,60 0,15	6,80 0,18
	4	86 5,2	6,02 0,92	0,72 0,14	6,90 0,12
	5	88 4,2	4,92 0,56	0,67 0,15	6,90 0,12
	6	38 21,0	3,40 0,84	0,52 0,06	6,99 0,12

Tabelle 10: Mittelwert und Standardabweichung der Untersuchungen von Motilität, Dichte, Volumen und pH-Wert mit den dazugehörigen Befruchtungsergebnissen aus drei Besamungszyklen mit jeweils 10, 5 bzw. 3 Besamungstagen.

Hahn Nr.	Besamungstage	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s	Eineinlage (Stck.)	Befruchtungsergebnisse (Stck.)	(%)
67	10	63 9,5	2,46 0,76	0,52 0,12		260	82	31,5
	5	58 13,0	3,72 0,76	0,74 0,21	7,04 0,15	101	57	56,4
	3	73 5,8	2,70 0,62	0,57 0,15	6,97 0,17	67	43	64,2
79	10	87 4,8	5,15 1,06	0,76 0,16		316	155	49,1
	5	82 4,5	6,64 0,60	1,04 0,21	7,09 0,07	126	83	65,9
	3	87 5,8	4,77 0,71	0,83 0,23	7,10 0,12	35	18	51,4
81	10	88 4,2	5,36 1,28	0,93 0,14		316	207	65,5
	5	88 4,5	5,22 0,36	0,52 0,18	6,99 0,08	123	82	66,7
	3	83 5,8	2,77 0,92	0,47 0,06	6,89 0,29	55	26	47,3
75	10	84 5,2	4,50 0,82	0,62 0,14		274	195	71,2
	5	88 4,5	4,62 0,59	0,60 0,14	6,90 0,07	111	82	73,9
	3	83 5,8	4,47 0,42	0,53 0,15	6,83 0,20	70	40	57,1

Tabelle 10: Fortsetzung

Hahn Nr.	Besamungstage	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s	Eieinlage (Stck.)	Befruchtungsergebnisse (Stck.)	(%)
74	10	88 4,2	5,28 0,85	0,61 0,13		321	241	75,1
	5	82 4,5	5,20 0,64	0,60 0,12	7,06 0,10	101	77	76,2
	3	83 5,8	5,63 0,67	0,50 0,10	7,01 0,14	42	29	69,0
72	10	89 3,2	5,40 0,13	0,54 0,14		322	228	70,8
	5	86 5,5	5,20 0,07	0,52 0,15	7,02 0,07	115	75	65,2
	3	83 5,8	5,53 0,15	0,37 0,06	6,78 0,14	60	35	58,3
61	10	59 7,4	4,28 1,18	0,72 0,21		268	108	40,3
	5	54 5,5	5,30 0,34	0,72 0,22	7,03 0,14	127	92	72,4
	3	53 5,8	5,33 0,59	0,90 0,10	6,63 0,15	72	48	66,7
87	10	76 5,2	4,45 1,21	0,97 0,23		265	188	70,9
	5	80 7,1	5,62 0,42	0,98 0,08	6,97 0,13	140	111	79,3
	3	83 5,8	5,27 0,74	0,97 0,15	6,81 0,16	74	59	79,7

Tabelle 10: Fortsetzung

Hahn Nr.	Besamungstage	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s	Eieinlage (Stck.)	Befruchtungsergebnisse (Stck.)	(%)
76	10	82 6,3	5,33 1,39	0,80 0,25		251	100	39,8
	5	82 8,4	5,04 0,42	0,50 0,12	7,20 0,11	114	69	60,5
	3	90 0	4,40 0,40	0,47 0,06	6,91 0,01	81	47	58,0
57	10	83 6,7	3,70 0,34	0,53 0,11		200	134	67,0
	5	80 7,1	4,96 0,74	0,62 0,13	6,85 0,06	61	48	78,7
	3	77 5,8	3,40 0,36	0,63 0,12	6,76 0,09	41	15	36,6
82	10	82 4,2	5,38 1,56	0,69 0,13		269	198	73,6
	5	88 4,5	4,88 0,48	0,68 0,08	6,82 0,06	115	86	74,8
	3	80 10,0	3,03 0,38	0,57 0,06	6,96 0,28	63	31	49,2
62	10	72 12,3	3,35 1,12	0,39 0,11		269	121	45,0
	5	76 5,5	2,88 0,41	0,50 0,07	7,00 0,14	87	39	44,9
	3	73 5,8	2,93 0,38	0,37 0,12	7,01 0,26	42	9	21,4

Tabelle 5 Fortsetzung

Hahn Nr.	Besamungstage	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s	Eieinlage (Stck.)	Befruchtungsergebnisse (Stck.)	(%)
58	10	62 7,9	3,79 0,85	0,60 0,18		229	59	25,8
	5	70 0	4,76 0,36	0,78 0,27	7,03 0,11	93	36	38,7
	3	73 5,8	5,13 1,42	0,53 0,15	6,79 0,13	65	35	53,8
85	10	82 6,3	5,10 0,92	0,78 0,15		291	201	69,1
	5	84 8,9	4,88 0,41	0,76 0,18	6,99 0,04	112	76	67,9
	3	87 5,8	3,20 0,87	0,57 0,06	7,10 0,18	57	15	26,3
63	10	86 7,0	5,93 1,27	0,59 0,14		322	228	70,8
	5	84 5,5	7,02 0,50	0,66 0,18	6,82 0,16	83	67	80,7
	3	90 0	6,33 1,37	0,60 0	6,76 0,09	71	46	64,8
64	10	86 5,2	5,79 0,96	0,61 0,13		253	176	69,6
	5	88 4,5	5,64 0,69	0,56 0,09	6,88 0,07	103	86	83,5
	3	90 0	5,90 0,44	0,60 0,10	6,95 0,17	71	57	80,3

Tabelle 10: Fortsetzung

Hahn Nr.	Besamungstage	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s	Eieinlage (Stck.)	Befruchtungsergebnisse (Stck.)	(%)
69	10	14 7,0	2,97 1,06	0,73 0,23		291	19	6,5
	5	12 4,5	4,48 0,28	0,70 0,23	7,34 0,04	68	8	11,8
	3	13 5,8	3,57 0,49	0,63 0,12	7,18 0,20	60	10	16,7
56	10	54 13,5	4,04 1,55	0,61 0,13		275	112	40,7
	5	68 4,5	4,72 0,47	0,98 0,04	6,91 0,08	110	73	66,4
	3	63 5,8	4,67 0,45	0,73 0,12	6,77 0,04	71	41	57,7
68	10	66 9,7	4,40 0,94	0,94 0,21		242	127	52,5
	5	64 5,5	5,06 0,63	0,80 0,14	7,12 0,05	108	74	68,5
	3	63 11,5	5,53 0,59	0,80 0,10	6,92 0,05	77	46	59,7
66	10	83 6,8	4,91 0,95	0,87 0,18		256	176	68,8
	5	86 5,5	4,98 0,22	1,10 0,23	6,87 0,08	94	70	74,5
	3	80 0	4,63 0,35	1,07 0,15	6,72 0,05	58	46	79,3

Tabelle 10: Fortsetzung

Hahn Nr.	Besamungstage	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s	Eieinlage (Stck.)	Befruchtungsergebnisse (Stck.)	(%)
59	10	82 7,9	4,96 1,06	0,77 0,14		239	131	54,8
	5	84 5,5	5,08 0,49	0,86 0,17	6,88 0,13	85	56	65,9
	3	87 5,8	3,93 0,31	0,70 0,10	6,90 0,13	64	31	48,4
60	10	87 4,8	5,06 0,81	1,10 0,09		247	151	61,1
	5	84 5,5	6,48 0,61	1,32 0,16	6,84 0,06	100	58	58,0
	3	80 10,0	3,40 0,26	0,97 0,21	6,65 0,10	85	64	75,3
71	10	72 4,2	3,12 0,98	0,64 0,17		306	25	8,2
	5	74 5,5	4,06 1,12	0,74 0,26	7,09 0,08	78	11	14,1
	3	73 5,8	4,10 0,89	0,60 0,17	6,92 0,04	68	38	55,9
86	10	83 6,8	4,26 0,80	1,07 0,18		333	232	70,0
	5	76 5,5	3,96 0,27	0,96 0,21	6,97 0,07	70	35	50,0
	3	80 0	1,17 0,38	0,57 0,06	7,48 0,08	46	8	17,4

Tabelle 10: Fortsetzung

Hahn Nr.	Besamungstage	Mot. (%) $\bar{x}$ s	Dichte (Mio./µl) $\bar{x}$ s	Vol. (ml) $\bar{x}$ s	pH $\bar{x}$ s	Eieinlage (Stck.)	Befruchtungsergebnisse (Stck.)	(%)
55	10	80 4,7	4,11 1,23	0,72 0,12		272	196	72,1
	5	80 0	5,14 0,39	1,28 0,18	6,93 0,14	127	93	73,2
	3	80 0	5,17 0,25	1,10 0,10	6,80 0,06	80	53	66,3
83	10	84 5,2	5,26 1,23	0,83 0,19		293	195	66,6
	5	80 0	5,00 0,12	0,86 0,18	6,92 0,09	91	60	65,9
	3	90 0	5,47 1,32	0,47 0,06	6,99 0,18	39	30	77,0
70	10	82 6,3	3,83 0,82	0,61 0,16		224	157	70,1
	5	76 5,5	3,10 0,53	0,50 0,17	6,89 0,10	81	44	54,3
	3	80 0	2,80 0,87	0,47 0,12	6,79 0,05	72	49	68,1
73	10	83 4,8	5,39 0,68	0,63 0,16		326	259	79,4
	5	84 5,5	4,78 0,51	0,72 0,27	6,94 0,09	101	80	79,2
	3	83 5,8	6,73 0,86	0,63 0,15	6,97 0,02	45	26	57,8

Tabelle 11: Keimzahlen ($x10^4$/ml) für alle untersuchten Hähne. Darstellung sowohl der Gesamtkeimzahlen (GKZ) pro Ejakulat sowie Differenzierung nach Keimarten.
Cory. = coryneforme Stäbchen
Staph. = koagulasenegative Staphylokokken
Strep. = α-hämolysierende Streptokokken
Bac. = Bacillenspecies
Alca. = Alcaligenesspecies
Col. = coliforme Keime

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	42,37	28,50	0,56	0	0	1,36	8,33
	2	48,68	19,44	0,39	0,25	0	7,44	16,56
	3	44,67	27,78	1,86	0	0	1,94	9,00
	4	11,94	8,00	0,81	0,31	0	2,67	0
	5	34,60	21,22	4,08	1,64	0	4,47	0
	6	-	-	-	-	-	-	-
	7	27,06	19,11	0,72	1,39	0	2,19	5,61
	8	51,84	21,00	3,64	1,81	0	1,31	22,33
67	9	30,53	16,78	0,78	1,47	0	4,31	5,22
	10	15,22	8,67	0,42	0,36	0	3,86	0
	11	14,28	8,78	0	0,61	0	2,08	2,42
	12	24,21	13,33	1,44	1,64	0	3,81	6,56
	13	46,97	26,84	1,08	1,53	0	5,58	11,33
	14	51,58	35,26	2,42	1,67	0	5,17	12,11
	15	45,26	34,47	0,97	1,42	0	7,22	0
	16	41,20	23,16	0	1,39	0	8,67	10,11
	17	38,80	22,89	0	1,67	0	8,33	2,69
	1	43,33	17,11	0,72	2,19	16,56	0	0
	2	63,20	36,32	0,97	1,19	22,37	0,19	0
	3	42,40	19,33	0,72	0,94	25,33	0	0
	4	54,67	22,89	0,56	0,72	29,22	0	0
	5	28,82	9,56	0,72	1,36	14,67	0	0
	6	47,40	20,44	0	0,44	18,78	0	0
	7	48,80	27,78	0,53	1,28	21,56	0	0
	8	39,40	15,22	0,86	0,64	19,00	0,11	0
79	9	23,72	9,78	0,47	0,44	15,78	0,39	0
	10	18,94	8,56	0,42	0,14	11,67	0,89	0
	11	26,61	10,89	0,11	0,25	12,33	0	0
	12	18,61	10,78	0,56	0,14	7,44	0,19	0
	13	26,89	14,89	0,14	0,44	10,33	0	0
	14	58,60	38,40	0	1,22	18,00	1,31	0
	15	28,81	19,11	0,22	0,58	6,89	1,03	0
	16	36,08	19,11	0,19	0,75	15,78	0,61	0
	17	36,50	13,78	0	0,47	16,67	0,69	0

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	36,67	18,56	12,22	1,44	0	0	0,11
	2	50,80	30,52	14,00	0,83	0	0	0,36
	3	13,50	7,00	3,64	0,50	0	0	0,42
	4	62,40	37,89	18,00	3,08	0	0,25	0,19
	5	48,74	17,67	21,44	2,61	0	0,06	0,03
	6	38,78	19,11	16,00	2,67	0	0	0,39
	7	14,39	7,89	3,83	0,61	0	0	0,50
	8	30,56	19,56	8,11	0,58	0	0	0,47
81	9	22,11	11,33	13,56	2,03	0	0,28	0,11
	10	16,89	11,78	5,78	0,97	0	0,25	0,36
	11	32,24	19,67	9,78	2,72	0	0	0,14
	12	40,65	16,56	15,22	2,14	0	0	0
	13	19,00	10,00	6,19	1,42	0	0	0
	14	23,56	13,67	5,78	1,39	0	0,11	0
	15	14,39	8,44	7,56	1,39	0	0,14	0
	16	38,08	21,00	12,67	2,58	0	0,19	0
	17	18,72	11,67	3,67	1,69	0	0,22	0,14
	1	4,56	2,03	1,42	0,19	0	0	0
	2	5,44	3,42	0,56	0,69	0	0	1,42
	3	9,56	3,22	0,64	0,97	0	0	4,78
	4	4,69	4,12	0,33	0,39	0	0	0
	5	3,58	2,01	0,69	0,39	0	0	0
	6	12,78	2,92	0,36	0	0	0	10,00
	7	21,11	4,58	0,31	0	0	0	15,44
	8	63,16	10,22	0,42	0	0	0	43,56
75	9	52,37	11,22	0	0	0	0	36,89
	10	39,44	6,33	0,56	0	0	0	22,89
	11	27,17	3,44	1,22	0,56	0	0	18,33
	12	17,89	4,56	0,61	1,36	0	0	17,11
	13	9,72	3,22	1,28	0,81	0	0	6,89
	14	69,40	11,67	1,03	0	0	0	45,60
	15	61,20	8,89	0,72	0	0	0	49,47
	16	62,80	22,33	0	0	0	0	43,50
	17	66,32	14,56	0,58	1,61	0	0	45,79

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	16,32	9,33	2,33	0,92	0	0	0,03
	2	35,20	24,21	2,28	0,78	0	0	0,11
	3	56,20	40,26	8,56	0,86	0	0,56	0
	4	21,11	15,89	0,78	0,39	0	0	0,03
	5	15,56	13,33	1,61	0	0	0	0
	6	26,08	24,78	3,00	0,50	0	0	0
	7	20,89	16,67	1,53	1,28	0	0	0
	8	25,83	19,22	2,33	0,31	0	0,36	0
74	9	17,61	14,22	1,75	0,47	0	2,25	0
	10	17,22	9,78	4,42	0,53	0	0,25	0,06
	11	16,17	11,78	2,69	1,78	0	0,28	0
	12	63,52	53,16	2,36	1,69	0	0,86	0
	13	64,40	58,00	1,36	3,56	0	0,47	0
	14	48,68	39,20	2,19	1,25	0	0,53	0
	15	20,33	13,00	4,64	0,64	0	2,42	0
	16	12,00	7,33	0,94	1,00	0	2,39	0
	17	28,87	22,33	1,36	0,58	0	1,42	0
	1	34,00	11,33	0,03	0	17,22	0	0,50
	2	44,00	11,56	0,53	0	23,60	0,58	1,47
	3	37,80	11,33	0,03	0,25	19,60	0,33	1,78
	4	54,67	12,67	0,25	0,53	35,60	0	0
	5	11,61	4,61	0	0,36	6,00	0	0
	6	15,94	4,42	0	0	10,56	0	0
	7	55,53	15,89	0,67	0,94	32,63	0	0
	8	59,47	17,67	0	0	36,40	0	1,97
72	9	63,95	16,56	0	0	37,63	0	2,39
	10	11,39	7,44	0	0,11	3,78	0	0
	11	13,89	6,81	0,33	0,53	5,92	0	0,47
	12	17,28	5,33	0,25	0,11	8,33	0	0
	13	34,74	8,67	0	0,33	22,00	0	0
	14	18,50	8,44	0,03	0,47	11,56	0,72	0
	15	20,94	8,78	0,22	0,89	6,44	2,42	0
	16	11,78	5,56	0	0,31	4,67	1,08	0
	17	9,61	4,92	0,06	0	5,61	0	0

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
61	1	14,17	10,22	0,61	0,64	1,81	0	0
	2	18,83	12,11	0,67	1,19	2,39	0	0
	3	15,33	14,78	0,31	0,58	1,78	0	0
	4	9,56	8,11	0,22	0,78	0,58	0	0
	5	31,45	22,11	0,97	2,78	1,64	0	0
	6	28,72	21,33	0,19	2,03	3,36	0	0
	7	22,22	16,22	0,47	3,97	2,61	0	0
	8	24,39	20,11	0,17	2,89	2,61	0	0
	9	20,33	15,22	0,22	2,03	0,89	0	0
	10	15,56	12,00	0,56	1,39	0,83	0	0
	11	18,67	11,33	0,64	3,75	1,92	0	0
	12	17,39	13,22	0,83	1,36	1,33	0	0
	13	10,39	9,22	0,14	3,08	0,56	0	0
	14	15,89	12,00	0,58	1,94	0,36	0	0
	15	8,56	6,64	0,17	1,17	0,75	0	0
	16	12,44	8,78	0,28	1,53	1,44	0	0
	17	25,83	22,22	0,33	1,33	0,36	0	0
87	1	16,00	9,78	1,25	1,94	0	0	1,47
	2	15,28	8,67	1,81	1,75	0	0	1,33
	3	8,83	3,08	3,83	1,50	0	0	0
	4	7,11	3,94	1,50	0,97	0	0	0
	5	17,00	10,44	6,11	0,97	0	0	0,33
	6	15,39	9,56	1,83	1,81	0	0	0,50
	7	17,00	8,33	4,78	1,58	0	0,14	0
	8	10,22	4,11	2,17	1,17	1,92	0	0
	9	7,17	2,78	1,28	0,89	2,00	0	0
	10	21,06	0,89	5,67	0	10,44	0	1,06
	11	30,50	0,56	6,11	2,36	18,56	0	0
	12	32,37	0,81	4,67	0,89	19,33	1,33	0
	13	7,72	0,67	1,44	1,11	4,39	0	0
	14	10,39	0,61	1,69	1,03	8,11	0,17	0
	15	16,11	0,64	5,22	0,58	7,56	0,33	0
	16	23,70	0,78	1,81	2,03	17,11	0	0
	17	40,26	1,17	4,56	1,31	28,80	0	0,25

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	17,78	9,22	0,83	0,94	5,61	0	1,42
	2	16,33	5,22	0,47	0	7,89	0,56	0,14
	3	16,22	4,67	0,83	5,33	3,25	0	1,28
	4	11,61	5,44	0,36	1,17	2,42	0	0,39
	5	8,89	3,72	0,53	0,86	2,25	0	0
	6	17,67	10,78	0,50	2,92	4,67	0	0,53
	7	14,67	4,56	0,28	0,92	5,67	0	0,22
	8	17,00	8,56	1,00	0,47	4,31	1,06	0,36
76	9	13,67	7,33	0,47	0,22	5,22	0,14	0,33
	10	19,56	16,00	0,31	0,44	2,33	0,81	1,31
	11	11,89	4,33	0,19	0,31	4,53	0,28	0,22
	12	10,39	5,39	0,36	0	3,42	0,19	0,28
	13	20,22	9,67	1,14	4,78	5,56	0,39	0,14
	14	13,78	9,78	0,31	0,58	5,44	0,11	0
	15	12,33	7,00	0,17	0,42	4,39	1,00	0,56
	16	14,56	8,56	0,22	0,44	5,03	0,53	0
	17	9,50	4,53	0,28	0,31	3,61	0,78	0
	1	14,74	10,69	1,53	0,28	0	0,33	0
	2	19,67	15,00	1,39	0,08	0	0,64	0
	3	8,22	6,89	1,58	0,86	0	0	0
	4	4,69	3,03	1,33	0,08	0	0,56	0
	5	8,44	6,22	0,72	1,00	0	0	0
	6	6,78	4,22	0,50	0,08	0	0,72	0
	7	7,78	6,33	0,42	0,14	0	0,56	0
	8	6,22	4,19	0,86	0,17	0	0,72	0
57	9	17,50	14,44	1,94	1,06	0	0,67	0
	10	20,33	15,22	2,56	0	0	0,64	0
	11	10,22	7,44	2,08	1,11	0	0,50	0
	12	14,56	9,33	1,11	0,08	0	1,03	0
	13	7,44	4,42	2,31	0,25	0	0,22	0
	14	15,72	12,56	1,64	0,31	0	1,31	0
	15	16,56	12,33	4,25	0,22	0	1,81	0
	16	14,94	10,11	0,94	0,31	0	1,14	0
	17	12,50	11,11	2,28	0,50	0	1,64	0

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	12,00	9,19	2,67	0,58	0	0	0
	2	12,22	8,22	1,14	0	0	0	0,33
	3	6,58	4,28	0,75	0,53	0	0	0
	4	5,47	4,25	0,50	0,47	0	0	0
	5	10,83	4,97	0,31	3,19	0	0	0
	6	13,78	10,11	0,50	1,53	0	0,72	0,83
	7	10,83	6,27	0,47	1,03	0	0	0,11
	8	5,56	4,83	0,94	0,33	0	0,56	0
82	9	13,11	11,22	2,61	1,86	0	0	0
	10	17,67	9,22	1,42	2,92	0	1,81	0
	11	10,78	8,89	0,86	0,81	0	0	0,67
	12	18,28	9,00	1,25	2,94	0	2,72	0
	13	15,56	8,00	3,64	3,53	0	1,03	0
	14	17,33	6,78	5,44	4,25	0	0,81	0
	15	18,44	10,22	2,69	0	0	2,11	0
	16	9,33	5,22	1,11	1,14	0	1,31	0
	17	9,22	4,69	1,44	0,92	0	2,28	0
	1	8,39	6,11	0,72	0,17	0	0	0,06
	2	11,94	8,00	0,92	0,11	0	0,06	0,36
	3	7,00	5,78	0,44	1,03	0	0,03	0
	4	20,26	16,56	0,72	0,97	0	0,06	0,11
	5	5,11	3,25	1,17	0	0	0	0
	6	15,72	10,89	3,69	0,42	0	0	0
	7	12,50	8,22	2,39	1,25	0	0,06	0,19
	8	18,72	14,00	2,14	0,44	0	0,03	0,33
62	9	15,56	10,56	3,25	0,69	0	0,06	0,69
	10	7,61	5,64	0,92	0	0	0,39	0
	11	7,00	5,58	1,11	0,56	0	0,19	0
	12	20,83	11,78	5,31	0,11	0	0,47	0
	13	8,39	5,86	0,72	1,36	0	0,75	0
	14	13,83	7,67	2,89	1,47	0	0,83	0
	15	18,06	9,89	5,06	0,97	0	0,86	0
	16	10,33	3,42	5,81	0,14	0	0,53	0
	17	7,39	4,81	1,94	0,17	0	0,31	0

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	10,50	8,22	1,36	0	1,19	0	0,86
	2	19,33	14,33	0,53	0,42	1,64	0	0
	3	10,89	8,78	0,84	0,11	0,97	0	0
	4	4,18	2,39	0,67	0,25	0	0	1,11
	5	5,28	4,33	0,56	0,17	0,33	0	0
	6	19,22	14,11	1,06	0	0,92	0	1,78
	7	14,06	8,44	1,17	0	0,56	0	3,31
	8	15,94	8,78	3,00	0,56	2,28	0	2,68
58	9	18,44	13,22	1,61	0,19	0,67	0	1,64
	10	7,11	6,44	0,56	0	0,44	0	0
	11	-	-	-	-	-	-	-
	12	4,08	3,17	0,83	0	0,56	0	0
	13	15,50	11,44	2,28	0,33	2,00	0	2,22
	14	10,44	4,25	2,39	0,64	2,67	0	0
	15	10,06	4,83	2,50	0,36	3,75	0	0,81
	16	7,33	3,64	1,31	0,42	2,92	0	0
	17	4,64	2,92	0,69	0,25	0,97	0	0
	1	3,72	2,89	0,19	0,39	0	0	0
	2	15,28	13,67	0,64	0,22	0	0	1,58
	3	5,06	2,08	0,47	0,75	0	0	1,22
	4	2,94	2,11	0,22	0,42	0	0	0
	5	5,03	3,83	0,81	0,22	0	0	0,44
	6	2,74	1,97	0,25	0	0	0,11	0
	7	4,03	1,97	0,19	1,11	0	0	0,19
	8	4,36	2,03	0,31	0,81	0	0,03	0,83
85	9	13,17	10,56	1,58	2,19	0	0	0
	10	9,33	6,74	0,31	1,17	0	0,08	0
	11	11,50	4,72	2,11	2,06	0	0	0,44
	12	17,39	12,44	2,78	0,86	0	0	0
	13	15,22	11,44	2,56	1,28	0	0	0
	14	16,56	10,00	1,31	1,39	0	0,42	0
	15	9,61	4,67	2,17	0,86	0	0,64	0
	16	17,39	11,56	2,22	1,06	0	0	0
	17	18,72	15,44	1,83	1,75	0	0,08	0

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	13,42	3,42	4,44	1,22	2,00	0	0
	2	16,44	8,11	3,36	1,00	1,94	0,17	0,31
	3	11,17	4,42	1,08	0,61	2,25	0,06	0,53
	4	12,61	3,75	3,67	0,75	2,64	0	0
	5	5,54	1,61	1,47	0,22	1,83	0	0,36
	6	3,26	1,64	0,61	0,22	0,72	0	0,08
	7	3,50	1,89	0,69	0,33	0,81	0,06	0
	8	3,36	1,28	0,83	0,56	0,86	0,08	0
63	9	21,83	10,22	4,89	0,81	4,42	0	0
	10	21,61	11,00	4,53	0,81	4,14	0,06	0
	11	8,89	3,81	1,44	1,50	1,67	0,14	0
	12	18,61	7,89	5,67	0,58	3,08	0,17	0
	13	6,22	2,28	0,67	0,36	2,14	0,17	0
	14	9,56	8,67	1,11	0,25	0,69	0,17	0
	15	3,71	1,06	1,33	0,33	0,92	0,17	0
	16	15,50	6,00	5,19	0,25	6,03	0,56	0
	17	9,28	2,50	1,28	0,31	2,28	0,58	0,22
	1	8,67	6,28	0,56	0	0	0	0
	2	12,06	9,89	0,69	0,06	0	0	1,75
	3	9,72	7,00	0,19	0,19	0	0,08	0,47
	4	14,11	10,33	0,72	0,25	0	0	0,61
	5	7,72	6,61	0,50	0	0	0	0
	6	4,42	4,00	0	0,08	0	0	0
	7	7,44	5,81	0	0,44	0	0	0
	8	13,50	5,47	3,64	0,17	0	0,36	1,56
64	9	10,11	8,44	1,97	0,19	0	0,06	0,22
	10	5,08	4,69	0,83	0,08	0	0,11	0,19
	11	9,56	7,78	1,22	0,47	0	0,28	0
	12	4,31	2,75	0,44	0,19	0	0,11	0
	13	5,42	4,47	0,83	0,56	0	0	0
	14	11,44	7,67	0,78	0,22	0	1,47	0
	15	9,83	8,44	0,61	0,39	0	1,00	0
	16	7,61	6,11	0,25	0,17	0	0,28	0
	17	16,67	10,67	2,11	0,44	0	0,97	0,39

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	17,60	13,22	0,75	0,61	0	0	0,97
	2	11,56	10,44	0,72	0	0	0,78	0,47
	3	14,06	9,78	1,36	0,64	0	0	0,83
	4	5,49	2,50	1,00	0,89	0	0,33	0
	5	12,28	9,56	1,50	0,25	0	0	2,81
	6	20,39	15,78	0,62	0,36	0	0	2,83
	7	5,44	2,67	0,89	0,50	0	0	1,00
	8	9,17	5,17	0,89	0,39	0	0,39	0,69
69	9	4,03	1,94	1,22	0,72	0	0,11	0
	10	7,76	5,75	1,28	0,56	0	0	0
	11	-	-	-	-	-	-	-
	12	5,95	3,36	0,66	0,50	0	0,33	0
	13	9,89	6,17	1,08	1,14	0	0,39	0
	14	7,28	3,97	0,92	1,25	0	0,64	0
	15	7,78	5,36	1,00	0,50	0	1,58	0
	16	5,47	3,58	1,39	0,72	0	0,61	0
	17	4,96	2,67	0,64	0,81	0	0,81	0
	1	12,00	8,36	0,08	0,03	0	0,94	0
	2	26,01	20,22	0,61	0	0	1,17	0
	3	11,29	9,11	0,08	0	0	1,17	0
	4	7,39	7,11	0,06	0,06	0	0,72	0
	5	5,03	5,33	0,03	0	0	0	0
	6	8,11	7,11	0,03	0,17	0	0	0
	7	26,22	26,89	0,08	0,19	0	0	0
	8	9,01	6,78	0,08	0	0	1,31	0
56	9	5,21	4,39	0,17	0	0	1,06	0
	10	15,00	11,33	0,33	0	0	1,47	0
	11	5,78	5,19	0,06	0,14	0	0,67	0
	12	10,89	7,67	0,31	0,19	0	1,14	0
	13	5,28	3,47	0	0,08	0	1,17	0
	14	2,93	2,03	0,14	0,11	0	0,42	0
	15	5,37	4,22	0,17	0,25	0	2,14	0
	16	2,41	1,94	0,11	0,08	0	0,69	0
	17	2,50	1,06	0	0,14	0	0,97	0

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	6,89	3,61	1,00	1,25	0	0,22	0
	2	12,61	8,44	1,33	3,47	0	0,39	0,31
	3	10,44	7,11	0,33	1,22	0	0,06	0
	4	7,33	4,83	0,44	1,47	0	0	0
	5	5,50	3,72	0	1,14	0	0	0
	6	5,17	5,06	0	0,33	0	0,11	0
	7	13,39	12,00	0	0,50	0	0	0
	8	14,67	7,56	0,56	3,19	0	0,47	0,36
68	9	11,33	9,00	0,42	3,53	0	0,11	0
	10	6,31	4,33	0	1,28	0	0	0,11
	11	13,00	8,56	0,47	1,58	0	0	0
	12	3,49	2,81	0	0,61	0	0,44	0
	13	-	-	-	-	-	-	-
	14	7,39	6,53	0,44	0,58	0	0,17	0
	15	4,65	2,53	0,36	2,31	0	0,08	0
	16	7,72	5,83	0,25	0,83	0	0	0
	17	6,11	5,14	0	0,94	0	0,64	0
	1	3,86	2,11	1,61	0	0	0	0
	2	14,22	10,00	0,47	0,19	0	0,06	0,97
	3	7,28	4,94	0,78	0,28	0	0	0,89
	4	5,67	4,11	0,36	0,17	0	0	0,14
	5	5,83	3,44	1,06	0,22	0	0,11	0
	6	4,24	3,39	0,22	0,31	0	0	0
	7	7,89	5,58	1,00	0,42	0	0	0
	8	-	-	-	-	-	-	-
66	9	3,50	3,31	0,42	0	0	0	0
	10	8,17	7,00	1,22	0,33	0	0,06	0
	11	10,56	10,33	1,39	0,14	0	0,06	0
	12	13,28	11,44	0,33	0,58	0	0,11	0,19
	13	13,33	10,00	0,31	0,53	0	0	0
	14	6,43	4,89	1,25	0,97	0	0,03	0
	15	14,33	13,56	0,56	0,72	0	0,39	0
	16	16,83	14,67	0,58	0,31	0	0,31	0
	17	7,17	6,78	0,24	0,22	0	0	0

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	4,78	1,69	2,11	0	0,69	0	0
	2	12,00	5,67	0,78	0	2,81	0,81	0
	3	13,33	5,56	1,64	1,69	2,92	0	0
	4	8,44	2,69	1,89	0	3,56	0	0
	5	4,19	2,17	0,58	0,72	0,92	0	0
	6	6,78	4,03	0	0	3,39	0	0
	7	3,81	2,11	0	0,33	1,58	0	0
	8	13,22	7,00	2,25	0,56	1,08	0	0
59	9	12,11	4,39	2,69	2,03	3,08	0	0
	10	11,00	5,03	1,39	0,86	3,14	0	0
	11	4,19	1,36	0,58	0,69	1,25	0	0
	12	11,67	4,78	0,75	2,11	1,83	0,83	0
	13	11,33	2,22	2,17	1,81	5,06	0,19	0
	14	6,83	2,50	1,28	0,83	1,75	0	0
	15	5,28	1,00	0,33	1,03	2,25	0,28	0
	16	7,11	4,56	0,58	0,42	2,92	0	0
	17	6,56	2,11	0,72	0,58	2,36	0,19	0
	1	4,83	3,17	0,56	0,33	0,11	0	0,22
	2	14,22	9,00	0,33	0,39	0,36	0,97	0,31
	3	14,56	11,44	0,81	1,22	0,61	0	0
	4	6,39	3,86	1,03	0,28	0,33	0	0
	5	4,53	3,78	0,22	0,25	0,17	0	0
	6	17,11	12,00	0,31	1,06	2,11	0	0
	7	10,44	6,89	1,31	0,53	0,97	0	0
	8	18,06	14,22	1,31	1,47	1,81	0,33	0,03
60	9	10,83	8,33	0,64	0,97	0,28	0,58	0,17
	10	3,43	2,19	0,47	0,14	0,17	0,28	0,03
	11	5,82	2,67	1,00	0,86	0,36	1,08	0
	12	7,28	4,81	0,56	0,75	0,33	1,28	0
	13	2,93	2,14	0,17	0,39	0,17	0,39	0
	14	9,39	7,36	0,56	0,61	0,14	0,89	0
	15	4,79	2,31	0,79	0,56	0,11	1,08	0
	16	2,50	0,81	0,56	0,47	0,14	0,42	0
	17	2,71	2,08	0,14	0,14	0,28	0,56	0

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	5,53	4,25	0,11	0,33	0	0,56	0,14
	2	2,51	1,64	0,42	0	0	0,08	0,11
	3	5,89	4,64	0,25	0	0	0,28	0
	4	3,36	2,58	0,53	0	0	0	0
	5	1,17	0,83	0,17	0	0	0	0
	6	6,89	5,31	0,50	0,56	0	0	0,17
	7	7,00	4,47	0,89	0,78	0	0	0
	8	4,25	2,94	0,28	0,39	0	0	0,33
71	9	8,28	4,75	0,22	0,58	0	0,81	0,31
	10	2,50	1,89	0,56	0,11	0	0,17	0
	11	4,28	1,97	1,08	0,72	0	0,22	0
	12	3,08	1,67	0,56	0	0	0,56	0
	13	2,14	0,89	0,11	0,17	0	0,86	0
	14	1,93	0,72	0,14	0,19	0	0,72	0
	15	7,89	3,47	0,72	0,89	0	1,00	0
	16	3,57	2,36	0,36	0,17	0	1,11	0
	17	6,72	3,86	0,28	0,78	0	1,22	0,11
	1	7,94	4,22	1,81	1,36	0,08	0,03	0
	2	4,69	2,17	1,00	0,67	0	0,06	1,03
	3	4,43	2,61	1,14	0,83	0	0	0
	4	9,67	2,47	3,83	1,94	0	0	0,83
	5	2,54	0,31	1,17	0,58	0	0	0,33
	6	3,76	0,33	2,19	1,50	0	0	0
	7	3,63	0,72	1,19	0,92	0	0	0
	8	5,94	0,53	2,36	1,47	0,53	0,06	0
86	9	8,17	0,97	3,75	1,89	0,44	0,22	0
	10	8,11	1,39	2,25	2,06	1,31	0,08	0
	11	4,61	0	1,75	0,94	0,69	0	0,36
	12	3,96	0,97	1,69	0,69	0,42	0,22	0
	13	1,53	0,58	0,72	0,39	0,08	0	0
	14	2,42	0,28	0,67	1,28	0	0,03	0
	15	4,19	0,67	1,67	0,86	0	0,11	0,56
	16	2,39	0,33	1,14	1,25	0	0	0,28
	17	3,72	0,36	1,08	1,53	0,08	0,06	0,94

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	9,44	6,56	2,17	0	0	0,19	0
	2	9,33	5,67	1,28	0,06	0	0,50	0
	3	5,67	4,89	0,50	0,08	0	0,22	0
	4	5,89	4,25	1,69	0	0	0,25	0
	5	6,78	4,61	0,47	0	0	0,56	0
	6	3,94	3,67	0,33	0	0	0,33	0
	7	2,81	1,58	0,31	0	0	0,72	0
	8	3,49	2,94	0,25	0	0	0,14	0
55	9	1,72	1,14	0,47	0	0	0,56	0
	10	4,67	3,53	0,28	0	0	0,47	0
	11	4,06	2,39	0,31	0	0	1,17	0
	12	2,14	1,86	0,28	0,08	0	0,36	0
	13	3,28	1,39	0,50	0,19	0	0,61	0
	14	2,49	1,44	0,33	0	0	1,33	0
	15	7,60	4,17	0,25	0,17	0	1,50	0
	16	-	-	-	-	-	-	-
	17	1,26	0,92	0,22	0	0	0,47	0
	1	1,86	1,72	0,11	0	0	0	0
	2	5,92	4,42	0,56	0,17	0	0,47	0
	3	7,56	7,22	0,61	0	0	0	0
	4	8,83	7,78	0,36	0,14	0	0	0
	5	2,47	2,17	0,28	0	0	0	0
	6	3,96	3,28	0,06	0	0	0	0
	7	5,06	5,33	0,11	0,28	0	0	0
	8	5,11	4,67	0,14	0	0	0,03	0
83	9	8,00	5,72	0,28	0,19	0	0,22	0
	10	1,63	1,44	0,06	0,14	0	0,03	0
	11	1,92	1,78	0,11	0,14	0	0,08	0
	12	1,60	0,94	0	0,25	0	0,22	0
	13	1,89	0,92	0,03	0,31	0	0,33	0
	14	4,68	3,50	0,11	0,53	0	0,56	0
	15	1,76	1,22	0,06	0,17	0	0,50	0
	16	1,26	0,50	0,03	0,03	0	0,61	0
	17	0,90	0,53	0,03	0,03	0	0,33	0

Tabelle 11: Fortsetzung

Hahn Nr.	Tage	GKZ	Cory.	Staph.	Strep.	Bac.	Alca.	Col.
	1	2,71	2,14	0,11	0	0	0,25	0
	2	4,97	4,25	0,31	0	0	0	0
	3	6,00	4,67	0,44	0,11	0	0	0
	4	2,75	2,25	0,08	0	0	0	0
	5	2,86	2,64	0,03	0,64	0	0	0
	6	1,69	1,33	0,17	0	0	0	0
	7	2,90	2,33	0,19	0,06	0	0	0
	8	2,11	1,53	0	0,06	0	0,25	0
70	9	2,15	2,17	0	0,08	0	0	0
	10	2,36	2,06	0,22	0	0	0	0
	11	2,14	1,97	0,03	0,36	0	0	0
	12	1,10	0,72	0	0,17	0	0,36	0
	13	3,24	2,00	0	0,69	0	0,28	0
	14	5,33	2,36	0,47	0,44	0	1,33	0
	15	2,46	1,75	0,17	0,22	0	0,81	0
	16	1,18	0,83	0,22	0	0	0,19	0
	17	1,08	1,08	0,06	0	0	0	0
	1	1,75	1,19	0,56	0,36	0	0	0
	2	3,75	2,22	1,00	0	0	0	0
	3	5,19	3,72	0,56	0	0	0	0
	4	1,01	0,81	0,31	0	0	0	0
	5	3,53	2,33	0,78	0,56	0	0	0
	6	1,06	0,92	0,06	0	0	0	0
	7	2,53	1,58	0,72	0,31	0	0	0
	8	5,72	3,47	0,83	0,83	0	0	0
73	9	0,32	0,28	0	0	0	0	0
	10	0,24	0,22	0,06	0	0	0	0
	11	0,43	0,25	0,03	0,14	0	0	0
	12	0,46	0,19	0,17	0,08	0	0	0
	13	1,18	0,72	0,36	0,31	0	0	0
	14	2,50	1,75	0,17	0,22	0	0,08	0
	15	0,54	0,47	0,03	0	0	0,08	0
	16	0,63	0,25	0	0,03	0	0,50	0
	17	2,88	1,72	0,11	0,47	0	0	0

8 LITERATURVERZEICHNIS

ALEJANDRINO, P.L. (1954)
The influence of season on the amount and quality of semen production by the College S.C. White Leghorn roosters.
The Philippine Agric. 38, 168-180

ALLEN, C.J. und L.R. CHAMPION (1955)
Competitive fertilization in the fowl.
Poultry Sci. 34, 1332-1342

AMANTEA, G. (1922)
Ricerche sulla secretione spermatica.
XIV La raccolta dello sperma nel gallo.
Rendicanti della R.Acad.Naz.dei lincei 31, 7-8

ANSAH, G.A., R.B. BUCKLAND, D.C. CROBER und A.E. SEFTON (1980)
Artificial insemination of individually caged broiler breeders. II. The relationships of juvenile male traits with subsequent reproductive traits.
Poultry Sci.59, 1912-1917

ANSAH, G.A., R.B. BUCKLAND, C.W. CHAN und S.P. TOUCHBURN (1984)
Effects of frequency of semen collection and insemination, and number of spermatozoa inseminated on reproductive performance of turkeys.
Can.J.Anim.Sci. 64, 351-356

BAUMGART, J. (1978)
Keimzahlbestimmung bei Feinkost-Salaten mit Hilfe des Spiralplattenapparates.
Fleischwirtschaft 53, 465-466

BENOFF, F.H., K.E. ROWE, J.I. FUQUAY, J.A. RENDEN und G.H. ARSCOTT (1981)
Effect of semen collector on semen volume and sperm concentration in broiler breeder males.
Poultry Sci. 60, 1062-1065

BERNON, D.F. und P.B. SIEGEL (1981)
Fertility of chickens from lines divergently selected for mating frequency.
Poultry Sci. 60, 45-48

BEUTEL, P., H. KÜFNER und W. SCHUBÖ (1980)
SPSS 8, Statistik-Programm-System für die Sozialwissenschaften.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York

BIELEFELDT, U. (1985)
Zur künstlichen Besamung beim Huhn unter Verwendung von Tiefgefriersperma und der intravaginalen Besamungstechnik.
Vet.-med.Diss. FU Berlin

BOGDONOFF, P.D. und C.S. SHAFFNER (1954)
The effect of pH on in vitro survival, metabolic activity, and fertilizing capacity of chicken semen.
P

BONITZ, W. (1970)
Die Ermittlung des Spermazellvolumens in Ejakulaten von Hähnen mit Hilfe der Mikro-Kapillarmethode.
Arch.Geflügelzucht und Kleintierkd. 19 (4), 193-201

BONITZ, W. und B. ZACHMANN (1972)
Die Spermaproduktion bei Zuchthähnen in Abhängigkeit vom Trainingsrhythmus.
Arch.Tierzucht 15, 213-220

BOONE, M.A. (1968)
Family differences in semen quality in one strain of White Plymouth Rocks.
Poultry Sci. 47, 1049-1051

BOONE, M.A. and T.M. HUSTON (1963)
Effects of high temperature on semen production and fertility in the domestic fowl.
Poultry Sci. 42, 670-676

BOONE, M.A. und B.L. HUGHES (1970)
Contamination of semen and its effect on avian fertility.
Poultry Sci. 49, 402-404

BRILLARD, J.P. und G.R. McDANIEL (1985)
The reliability and efficiency of various methods for estimating spermatozoa concentration.
Poultry Sci. 64, 155-158

BROWN, K.I., K.E. NESTOR und M. TOPSCHER (1970)
A comparison of various methods of estimating spermatozoa concentration of turkey semen.
Poultry Sci. 42, 810-815

BURROWS, W.H. und J.P. QUINN (1935)
A method of obtaining spermatozoa from the domestic fowl.
Poultry Sci. 14, 251-254

BURROWS, W.H. und J.P. QUINN (1937)
The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey.
Poultry Sci. 16, 19-24

BUSCH, W., K. LÖHLE und W. PETER (1982)
Künstliche Besamung bei Nutztieren.
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 494-519

CHELMONSKA, B., D. PODLEWSKA und Z. WACHNIK (1968)
Bakterie w nasieniu gasiorow.
(Bakterien im Gantersperma)
Med.Weterynaryina 24 (2), 112-113

CHELMONSKA, B., A. WIELICZKO, E. KOCH und M. CHRZANOWSKA (1985)
Keimgehalt des frischen und tiefgefrorenen Gantersper-mas nach Zusatz von Antibiotika.
Pers.Mitteilung - Med.Weterynaryina (im Druck)

CLARK, C.E. und K. SARAKOON (1967)
Influence of ambient temperature on reproductive traits of male and female chickens.
Poultry Sci. 46, 1093-1098

COOPER, D.M. (1965)
Artificial insemination in poultry.
Wld's.Poultry Sci.J. 21, 12-22

COOPER, D.M. und J.G. ROWELL (1957)
Laboratory prediction of the fertilizing capacity of cock semen.
Poultry Sci. 36, 284-285

COOPER, D.M. und J.G. ROWELL (1958)
Relations between fertility, embryonic survival and some semen characteristics in the chicken.
Poultry Sci. 37, 699-706

DE MUELENAERE, H.J.H. und G.V. QUICKE (1958)
Studies on the biochemistry of cock semen.
2. The problem of bacterial contamination.
South African J.Agric.Sci. 1 (2), 139-149

DE SILVA, P.L.G. (1962)
Artificial insemination in poultry.
1. Collection of semen from the cock.
Ceylon Vet.J. 10, 124-127

DE SILVA, P.L.G. (1963)
Correlation between fertilizing capacity and measurable characteristics of fowl semen.
Ceylon Vet.J. 11, 43-48

DUBE, R.A., D.C. JOHARI, B.S. MISRA und B.P. SINGH (1977)
Genetic and phenotypic parameters of cock semen.
Indian Vet.J. 54, 159-162

EIBL, K. (1959)
Lehrbuch der Rinderbesamung.
Paul Parey-Verlag, Berlin - Hamburg

EL JACK, M.H. und P.E. LAKE (1966)
The effect of resting roosters from ejaculation on the quality of spermatozoa in semen.
J.Reprod.Fert. 11, 489-491

FUQUAY, J.I. und J.A. RENDEN (1980)
Reproductive performance of broiler breeders maintained in cages or on floors through 59 weeks of age.
Poultry Sci. 59, 2525-2531

GALE, C. und K.I. BROWN (1961)
The identification of bacteria contaminating collected semen and the use of antibiotics in their control.
Poultry Sci. 40, 50-55

GILCHRIST, J.E., J.E. CAMPBELL, C.B. DONNELLY, J.T. PEELER und J.M. DELANEY (1973)
Spiral Plate method for bacterial determination.
Appl.Microbiology 25, 244-252

GLEICHAUF, R. (1973)
Altersbedingte Veränderungen von Volumen und Spermakonzentration von Leghorn-Hähnen unterschiedlicher Linienzugehörigkeit.
Celler Jahrbuch 22, 20

GOMEZ, P. und T.K. MUKHERJEE (1980)
Effect of storage, dilution and the characteristics of semen variation on fertility and hatchability of eggs.
Malays.Vet.J. 7, 33-40

GRIGG, G.W. (1952)
Factors affecting the motility of fowl spermatozoa.
Proc.2.Int.Congr.Anim.Reprod. A.I. Kopenhagen, 87-96

GRIMM, R. (1981)
Erfahrungen mit der künstlichen Besamung beim Haushuhn unter Verwendung von Tiefgefriersperma.
Vet-med.Diss. FU Berlin

GROVE, D. (1961)
Die Samenübertragung bei Hühnern unter besonderer Berücksichtigung der Samenkonservierung.
Vet-med.Diss. TiHo Hannover

GROVE, D. (1962)
Über die Bedeutung und Durchführung der Samenübertragung bei Hühnern.
Dt.tierärztl.Wschr. 69, 528-533

GROVE, D. (1963)
Zur Samenübertragung beim Geflügel.
Dt.tierärztl.Wschr. 70, 158-161

GROVE, D. und B. TIEFENBACH (1961)
Möglichkeiten der Untersuchung des Haushahnes bei Vorliegen des Verdachts auf Befruchtungsunfähigkeit.
Berl.Münch.tierärztl.Wschr. 74, 101-106

HEYWANG, B.W. (1944)
Fertility and hatchability when the environmental temperature of chickens is high.
Poultry Sci. 23, 334-339

ISHIKAWA, H. (1930)
The life duration of cock spermatozoa outside the body.
Proc. 4. World's Poultry Congr., 90-94

IVANOV, E. (1913)
Experiénces sur la fécondation artificielle des oiseaux.
Compt.rend Soc.biol. Paris 75, 371-374
zit. nach GROVE (1962)

JARVIS, B., V.H. LACH und J.M. WOOD (1977)
Evaluation of the Spiral Plate Maker for the enumeration of micro-organisms in foods.
J.Appl.Bacteriology 43, 149-157

JONES, D.G. und W.F. LAMOREUX (1942)
Semen production of White Leghorn males from strains selected for high and low fecundity.
Poultry Sci. 21, 173-184

JONES, J.E. und H.R. WILSON (1967)
Use of an electronic counter for sperm concentration determination in chicken semen.
Poultry Sci. 46, 532-533

JOSHI, P.C., B. PANDA und B.C. JOSHI (1980)
Effect of ambient temperature on semen characteristics of White Leghorn male chickens.
Indian Vet.J. 57, 52-56

KAMAR, G.A.R. (1958)
The collection of cock's semen without milking the copulatory organ.
Poultry Sci. 37, 1382-1385

KAMAR, G.A.R. (1959)
The differentiation of live from dead sperms in fowl semen.
Stain Technol. 34, 5-7

KAMAR, G.A.R. (1960)
The influence of semen characteristics on hatching results of chicken eggs.
Poultry Sci. 39, 188-192

KAMAR, G.A.R. und A.L. BADRELDIN (1959)
Seasonal variations in semen characteristics of adult Fayomi cocks.
Poultry Sci. 38, 301-315

KAMMERER, D.M., R.E. MORENG, H.D. MULLER und H.W. HOBBS (1972)
Turkey semen evaluation for fertility prediction.
Poultry Sci. 51, 77-82

KOCH, P. und E. ROBILLARD (1945)
Survie des spermatozoides de coq dans divers milieux et à différentes températures.
Rev.Canad.Biol. 4, 163-171

LADA-GORZOWSKA, A., E. KRAWCZYK, S. WEZYK und M. WOSZ (1980)
The morphology and bacteriology of thawed cocks semen in relation to fertility results.
Proc.9. Int.Congr.Anim.Reprod. A.I. Madrid V, 486-489

LAKE, P.E. (1957)
Fowl semen as collected by the massage method.
J.Agric.Sci. 49, 116-129

LAKE, P.E. (1967)
Artificial insemination in poultry and the storage of semen. - A re-appraisal.
Wld's Poultry Sci.J. 23, 111-132

LAKE, P.E. (1971)
The male in reproduction.
In: Bell & Freeman: Physiology and biochemistry of the domestic fowl, Vol. 3, 1411-1447
Academic Press, London

LAKE, P.E. (1974)
Die künstliche Besamung beim Geflügel.
In: Paufler: Künstliche Besamung und Eitransplantation bei Tier und Mensch, 223-251
Verlag M. u. H. Schaper, Hannover

LAKE, P.E. (1983)
Factors affecting the fertility level in poultry, with special reference to artificial insemination.
Wld's Poultry Sci.J. 39, 106-117

LAKE, P.E. und J.M. STEWART (1978)
Artificial insemination in poultry.
Bulletin 213, Ministry of Agric. Fish.and Food, London

LORENZ, R.J. (1984)
Grundbegriffe der Biometrie
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

MARINI, P.J. und B.L. GOODMAN (1969)
Semen characteristics as influenced by selection for divergent growth rate in chickens.
Poultry Sci. 48, 859-865

McCARTNEY, M.G. (1956)
Relation between semen quality and fertilizing ability of White Holland turkeys.
Poultry Sci. 35, 137-141

McDANIEL, G.R. und J.V. CRAIG (1959)
Behaviour traits, semen measurements and fertility of White Leghorn males.
Poultry Sci. 38, 1005-1014

McDANIEL, G.R. und J.V. CRAIG (1962)
Predicting male fertilizing capacity in high and low fertility strains of chickens.
Poultry Sci. 41, 866-869

McDANIEL, G.R. und T.J. SEXTON (1977)
Frequency of semen collection in relation to semen volume, sperm concentration and fertility in the cicken.
Poultry Sci. 56, 1989-1993

MOORE, C.R. (1924)
Properties of the gonads as controllers of somatic and psychical characteristics.
Am.J.Anat. 34, 337-358

MORGAN, W. (1969)
Lack of relationship between sperm motility and ability to fertilize.
Poultry Sci. 48, 1847-1848

MUKHERJEE, T.K. (1974)
Effect of storage, diluents and collection of chicken semen on the semen quality and fertility.
Mal.Vet.J. 5, 152-156

NESTOR, K.E., K.I. BROWN und P.A. RENNER (1979)
The influence of molting during the reproduction period on semen production of turkey males.
Poultry Sci. 58, 1592-1598

NISHIYAMA, H. (1951)
On the motility of spermatozoa of the domestic cock in the transparent fluid.
Sci.Bull.of Agric.Kyushu Univ. 13, 373-376

NISHIYAMA, H. (1961)
On the quality and quantity of the cock semen obtained by different collection methods.
Mem.Fac.Agric. Kagoshima Univ. 4, 43-50

NISHIYAMA, H. und T. FUJISHIMA (1961)
On the ejection of the accessory reproductive fluid of the cock during natural copulation.
Mem.Fac.Agric. Kagoshima Univ. 4, 27-42

NISHIYAMA, H., K. OGAWA und Y. NAKANISHI (1971)
Studies on the artificial insemination in the domestic fowl. III. Sperm concentration of semen at collection and sperm-quality of the semen.
Mem.Fac.Agric. Kagoshima Univ. 8, 355-366

PARKER, J.E. (1939)
An avian semen collector.
Poultry Sci. 18, 455-456

PARKER, J.E. und B.J. McSPADDEN (1943)
Seasonal variation in semen production in domestic fowls.
Poultry Sci. 22, 142-147

PARKER, J.T., M.A. BOONE und J.F. KNECHTGES (1972)
The effect of ambient temperature upon body temperature, feed consumption, and water consumption using two varieties of turkeys.
Poultry Sci. 51, 659-664

PAYNE, L.F. (1914)
Vitality and activity of sperm cells and artificial insemination of the chicken.
Okl.Agr.Exp.Sta.Cir. 30, 1-8

PEREK, M., M. ELIAN und E.D. HELLER (1973)
Bacterial flora of semen and contamination of the reproductive organs of the hen following artificial insemination.
In: Bourne, R.B.: Artificial insemination, 219-224
MSS Information Corporation, New York

PETITJEAN, M.J., P. GUILLOT und F.H. RICARD (1978)
Motilité du sperme des coqs et fertilité des troupeaux dans une souche de poules Wyandotte à crête rosaceé.
Proc.16. Wld's Poultry Cong. Rio de Janeiro, 815-820

PINGEL, H. (1968)
Untersuchungen über quantitative und qualitative Merkmale des Hahnen- und Putenspermas.
Fortpfl.Haust. 4, 368-382

PINGEL, H. und J. JEROCH (1980)
Biologische Grundlagen der industriellen Geflügelproduktion.
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 217-241

PROUDFOOT, F.G. (1981)
Photoperiod effects on the volume, motility and viability of spermatozoa drawn chicken males.
Canad.J.Anim.Sci. 61 (3), 839-841

QUICKE, G.V. und H.J.H. DE MUELENAERE (1958)
Studies on the biochemistry of cock semen.
3. Density measurements of semen.
South African J.Agric.Sci. 1, 289-292

RENDEN, J.A. und M.L. PIERSON (1982)
Long term reproductive performance of broiler breeder males selected for semen production.
Poultry Sci. 61, 1214-1217

ROHLOFF, D. (1964)
Versuche zur Konservierung von Ebersperma mit Hilfe der CO_2-Inaktivierung unter Verwendung verschiedener Verdünner.
Vet-med.Diss. FU Berlin

ROLLE, M. und A. MAYR (1984)
Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre.
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
(1. Auflage 1949)

ROMMEL, W. (1963)
Die künstliche Besamung bei Haushuhn und Truthuhn.
Monatsh.Vet.med. 18, 403-411

SABOLOTSKIJ, V.P. (1970)
Perezhivaemost razbavlennom spermy petuchov pri temperatury 48,5°C.
In: Kurbatov, A.D.: Voprosy iskusstvennogo osemenenija kur. Leningrad, 26
zitiert nach PINGEL und JEROCH (1980)

SCHINDLER, H., R. VOLCANI und S. WEINSTEIN (1957)
A note on seasonal fluctuations in the motility of cock semen.
Poultry Sci. 36, 194-196

SCHINDLER, H., R. VOLCANI und S. WEINSTEIN (1958)
Changes in pH during storage, buffering capacity, and glycolysis of cock and bull semen.
Poultry Sci. 37, 21-23

SCHUSTER, S.J. (1980)
Ein Beitrag zur Tiefgefrierung von Geflügelsperma.
Vet.-med.Diss. FU Berlin

SEREBROVSKY, A.S. und I.I. SOKOLOVSKAYA (1934)
Electroeejakuljacia u. ptic.
(Elektroejakulation beim Geflügel)
Prob.Zhivotn, Moscow 5, 57-59
Ref. in Anim.Breeding Abstr. 73

SEXTON, T.J. (1983)
Maximizing the utilization of the male breeder: A review.
Poultry Sci. 62, 1700-1710

SEXTON, T.J., L.A. JACOBS und G.R. McDANIEL (1980)
A new poultry semen extender.
4. Effect of antibacterials in control of bacterial contamination in chicken semen.
Poultry Sci. 59, 274-281

SHAFFNER, C.S. und F.N. ANDREWS (1948)
The influence of thiouracil on semen quality in the fowl.
Poultry Sci. 27, 91-102

SINHA, S.P. und D.P. MUKHERJEE (1976)
Morphology of cock spermatozoa in relation to fertility and hatchability of eggs.
Indian J.Anim.Sci. 46 (1), 31-36

SMITH, A.U. (1949)
The control of bacterial growth in fowl semen.
J.Agric.Sci. 39, 194-200

SNAPIR, N. und M. PEREK (1964)
Assessment of cock semen quality by determination of the change in its initial pH over a given period of time.
Poultry Sci. 43, 478-481

SOLLER, M., H. SCHINDLER und S. BORNSTEIN (1965)
Semen characteristics, failure of insemination and fertility in Cornish and White Rock males.
Poultry Sci. 44, 424-432

STÖVE, K. (1980)
Die künstliche Besamung beim Huhn: Optimierung im Zuchtbetrieb.
Agrar.Diss. Göttingen

TANEJA, G.C. und R.S. GOWE (1961)
Spermatozoa concentration in the semen of two breeds of fowl estimated by three different methods.
Poultry Sci. 40, 608-615

TERADA, T. und M. WATANABE (1978)
Effects of seminal plasma on the motility and metabolism of cock spermatozoa.
Jap.J.Zootech.Sci. 49 (1), 47-53

TIMMS, L. (1968)
Observations on the bacterial flora of the alimentary tract in three age groups of normal chickens.
British vet.J. 124, 470-477

TINJAKOV, G.G. (1933)
Novyi metod. polucenija spermy u kurinyh.
(Eine neue Methode, um Hahnensperma zu erhalten)
Prob.Zhivotn. Moscow 6, 90-92

ULLNER, W. (1955)
Gedanken zur Beurteilung des Bullenspermas.
Dt.tierärztl.Wschr. 62, Beilage Fo-Zu-Bes. 5, 152-154

VAN DRIMMELEN, G.C. (1951)
Artificial insemination of birds by the intraperitoneal route.
Ondersteeport J.Vet.Res., Suppl. No. 1, 212

VAN WAMBEKE, F. (1980)
Verdünnung und Lagerung von Geflügelsperma.
25. Int.Geflügelvortragstagung Leipzig, 329-335

WALL, K.A. und M.A. BOONE (1973)
Objektive measurement of sperm motility.
Poultry Sci. 52, 657-660

WENDLER, R. (1984)
Ein Beitrag zur Zusammensetzung der aeroben Bakterienflora im Kot gesunder körnerfressender Ziervögel.
Vet-med.Diss. FU Berlin

WHEELER, R.S. (1948)
A one-man technique for collecting cock semen.
Poultry Sci. 27, 523-524

WHEELER, N.C. und F.N. ANDREWS (1943)
The influence of season on semen production in the domestic fowl.
Poultry Sci. 22, 361-367

WILCOX, F.H. (1958)
Changes in the pH of semen of the domestic cock as affected by temperature and frequency of collection.
Poultry Sci. 37, 444-449

WILCOX, F.H. und C.S. SHAFFNER (1957)
Effect of differences in salt and hydrogen ion concentration on the fertilizing ability of avian sperm.
J.Appl.Physiol. 11 (3), 429-434

WILCOX, F.H. und M.S. SHORB (1958)
The effect of antibiotics on bacteria in semen and on motility and fertilizing ability of chicken spermatozoa.
Am.J.Vet.Res. 19, 945-949

WILSON, H.R., N.P. PIESCO, E.R. MILLER und W.G. NESBETH (1979)
Prediction of the fertility potential of broiler breeder males.
Wld's Poultry Sci.J. 35, 95-118

YAMANE, J., S. TSUKUNAGA und T. TAKAHASHI (1966)
"Hiroshima" method of artificial insemination of the domestic fowl.
J.Fac.Fish.Anim.Husb. Hiroshima Univ. 6, 395-429

Herrn Prof. Dr. D. Rohloff und Herrn Prof. Dr. P. Horst danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die mir jederzeit gewährte Unterstützung bei der Durchführung und Abfassung dieser Arbeit.

Ich danke allen Angehörigen der Klinik, die mir bei der Durchführung der Arbeit behilflich waren. Insbesondere danke ich Herrn Dr. A. Schwarzmaier, der mir bei der Einführung in die Datenverarbeitung eine große Hilfe war, und den Tierpflegern Herrn H. Braun und Herrn M. Schimmel, die mich bei der Pflege und Entsamung der Hähne unterstützten.

Mein Dank gilt auch den Mitarbeitern des Instituts für Tierproduktion, die mir bei der Durchführung der Arbeit geholfen haben. Insbesondere danke ich Herrn Dr. H.-W. Rauen und der technischen Assistentin Frau R. Lang, die mir bei der Besamung der Hennen halfen.

Ich danke ebenfalls den Mitarbeitern des Instituts für Mikrobiologie für ihre Hilfsbereitschaft. Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. M. Marx für die stets freundlich gewährte Hilfe bei allen bakteriologischen Fragen.

Weiterhin danke ich Herrn G. Joachimsohn aus der Fachrichtung Biometrie für die freundliche Beratung bei der Auswertung der Versuchsergebnisse.

LEBENSLAUF

Am 14.03.1959 wurde ich, Christina Denecke, als zweite Tochter des Kaufmannes Wolf Denecke und seiner Frau Ilse, geb. Meier, in Berlin geboren.

1966 - 1970	Besuch der Renée-Sintenis-Grundschule in Berlin-Frohnau
1970 - 1978	Besuch der Evangelischen Schule Frohnau Abitur am 22.06.1978
1978 - 1984	Studium der Veterinärmedizin an der Freien Universität Berlin
01.03.1984	Tierärztliche Prüfung
13.03.1984	Approbation als Tierärztin